105 Nuevos Esquemas de Bobinados de Corriente Alterna



ESQUEMAS DE BOBINADO DE CORRIENTE ALTERNA

PROLOGO

En la obra que presentamos al lector especializado, pretendemos dar a conocer gráficamente, de forma sencilla, intuitiva y práctica, los bobinados de máquinas de corriente alterna que, de una u otra forma, podríamos calificar de «especiales». En una obra anterior («101 BOBINADOS DE CORRIENTE ALTERNA»), presentábamos al lector los bobinados estatóricos, de paso entero para motores trifásicos asíncronos y para alternadores trifásicos. En la presente, además de los bobinados estatóricos trifásicos de paso fraccionario, de tanta importancia en el rebobinado de motores y alternadores, se tratan, sucesivamente, los bobinados trifásicos con circuitos en paralelo, los bobinados trifásicos de dos velocidades con bobinados independientes y en conexión Dahlander, los bobinados rotóricos, bifásicos y trifásicos, y, finalmente, los diversos tipos de bobinados monofásicos que se presentan en la práctica con mayor frecuencia.

Téngase en cuenta que algunos temas han sido tratados en gran extensión (por ejemplo, los bobinados fraccionarios), mientras que otros han sido forzosamente estudiados con limitaciones como sucede, por ejemplo, con los bobinados para motores de varias velocidades que, por sí mismos, constituyen una materia independiente de estudio y en los que nos hemos limitado a tratar solamente los de dos velocidades dejando para mejor ocasión el estudio de los bobinados para motores de tres y más velocidades.

Como hemos dicho en el prólogo de una obra anterior, nunca, hasta ahora, se había presentado al público especializado español una obra que tratara tan sistemáticamente, y con tanta claridad, los diversos tipos de bobinados que se presentan en la práctica. Una buena acogida de los profesionales españoles e hispanoamericanos a estas obras nuestras, colmaría los propósitos que nos impusimos al desarrollar esta serie de obras: hacer claros, asequibles y amenos los diversos temas de la Electricidad práctica, en general, y de los bobinados de las máquinas eléctricas, en particular.

Naturalmente, y como siempre, tendremos en cuenta todas las sugerencias, críticas y objeciones de nuestros lectores, con vistas a mejorar esta obra, y que, de antemano, agradecemos.

El autor

BOBINADOS TRIFASICOS FRACCIONARIOS

Un bobinado trifásico es fraccionario cuando el número de bobinas por polo y fase no es un número entero. Es decir, cuando se tiene

$$U = \frac{B}{2pq} = \text{fraccionario}$$

Los bobinados fraccionarios se emplean sobre todo en rebobinados. Por ejemplo, supongamos que tenemos un motor bipolar de 54 ranuras (que es entero) y lo queremos transformar en un motor tetrapolar: no es posible esta transformación para un número entero de bobinas por polo y fase, pero sí es posible mediante un bobinado fraccionario de 4½ ranuras por polo y fase.

Los bobinados fraccionarios se emplean también y preferentemente en los estatores de alternadores, ya que con ellos se reducen los armónicos respecto a la onda fundamental, obteniéndose una curva senoidal más precisa.

Como el número de bobinas por grupo no es un número entero, por ejemplo, 2½ bobinas y como no es posible hacer un grupo con dos bobinas y media, la solución está en disponer grupos alternados de dos y de tres bobinas.

Los bobinados fraccionarios pueden ser *simétricos* o *asimétricos*, de acuerdo con la disposición de las bobinas sobre el estator. En la práctica se emplean solamente los bobinados simétricos en los cuales la disposición de los grupos de bobinas no es arbitraria, sino que deben cumplir ciertas *condiciones de simetria*, a partir de las cuales se obtienen los *grupos de repetición*, que definiremos más adelante.

La condición para que un bobinado sea simétrico es que el número total de bobinas del bobinado, dividido por la *constante propia* CP, sea un numero entero, o sea que

$$\frac{B}{CP} = \text{número entero}$$

A continuación se expone, en una tabla, las constantes propias CP, en función del número de polos 2p para bobinados bifásicos y trifásicos.

N.º de polos 2p	Constante propia CP	
	Bifásicos	Trifásicos
2	4	3
4	8	3
6	4	9
8	16	3
10	4	3
12	8	9

El proceso de cálculo de un bobinado fraccionario comprende los siguientes puntos:

1.º *Datos necesarios previos*

a) Número de ranuras: K
b) Número de polos: 2p
c) Número de fases: q
d) Número de bobinas: B

2.º *Número de grupos del bobinado*

G = pq (bobinado de una capa)
G = 2pq (bobinado de dos capas)

3.º *Número de ranuras por polo y fase*

$$Kpq = \frac{K}{2pq}$$

4.º *Simetría*

Se aplica la fórmula de simetría

$$\frac{B}{CP}$$

y si el número que resulta es entero, el bobinado es simétrico.

5.º *Número de bobinas por grupo*

$$U = \frac{B}{pq} \text{ (bobinados de una capa)}$$

$$U = \frac{B}{2pq} \text{ (bobinados de dos capas)}$$

6.º *Distribución de los grupos en el bobinado*

En un bobinado fraccionario, el número de bobinas por grupo U también puede expresarse de la siguiente forma:

$$U = E + \frac{D}{d}$$

E = parte entera
D = numerador de la fracción
d = denominador de la fracción

El número de bobinas de cada grupo pequeño es E
El número de bobinas de cada grupo grande es E + 1
Los grupos de bobinas que se repiten con simetría, se denominan *grupos de repetición* GR y su número se expresa por

$$GR = \frac{p}{d} \text{ (bobinados de una capa)}$$

$$GR = \frac{2p}{d} \text{ (bobinados de dos capas)}$$

En cada grupo de repetición GR hay D grupos grandes de bobinas y d-D grupos pequeños de bobinas.
A continuación se dispondrán los grupos de bobinas de acuerdo con los grupos de repetición. Para mayor aclaración, véase el proceso de cálculo de los diferentes bobinados fraccionarios expuestos en la presente obra.

7.º *Se determinarán los pasos de bobina* (en el caso de bobinados concéntricos) o el *paso de ranura*

$$Y_K = \frac{K}{2p}$$

(en el caso de bobinados imbricados)

8.º *Paso de principios*

$$Y_{120} = \frac{K}{3p}$$

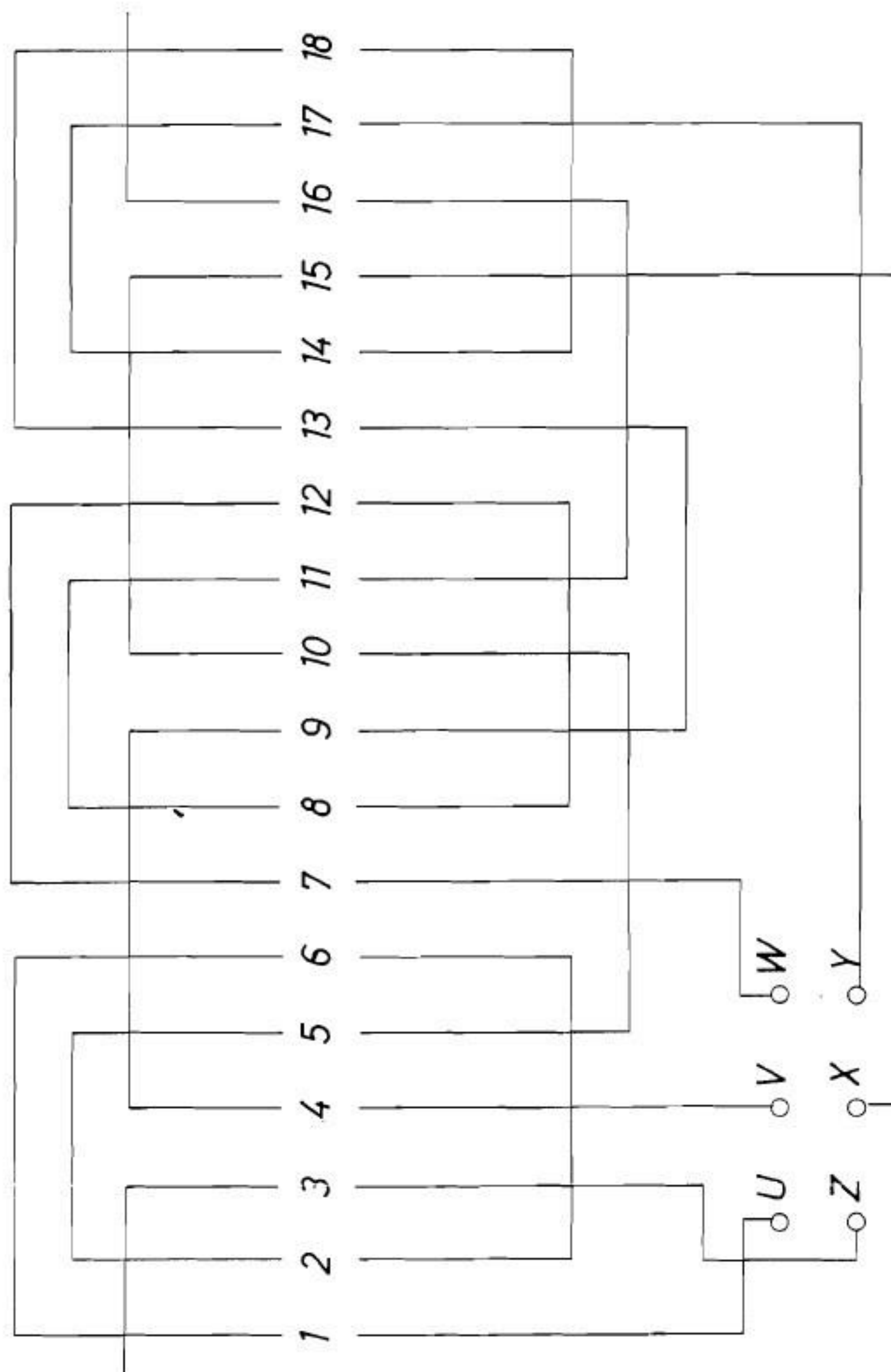
9.º *Tabla de principios*

Como en el caso de bobinados enteros.

1. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - $K = 18$ $2p = 4$

N.° de ranuras:	$K = 18$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{18}{2} = 9$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 2 \times 3 = 6$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{18}{4 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{9}{3} = 3 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{9}{2 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$ „ $2 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{18}{3 \times 2} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=18 2p=4	BOBINADO- 1

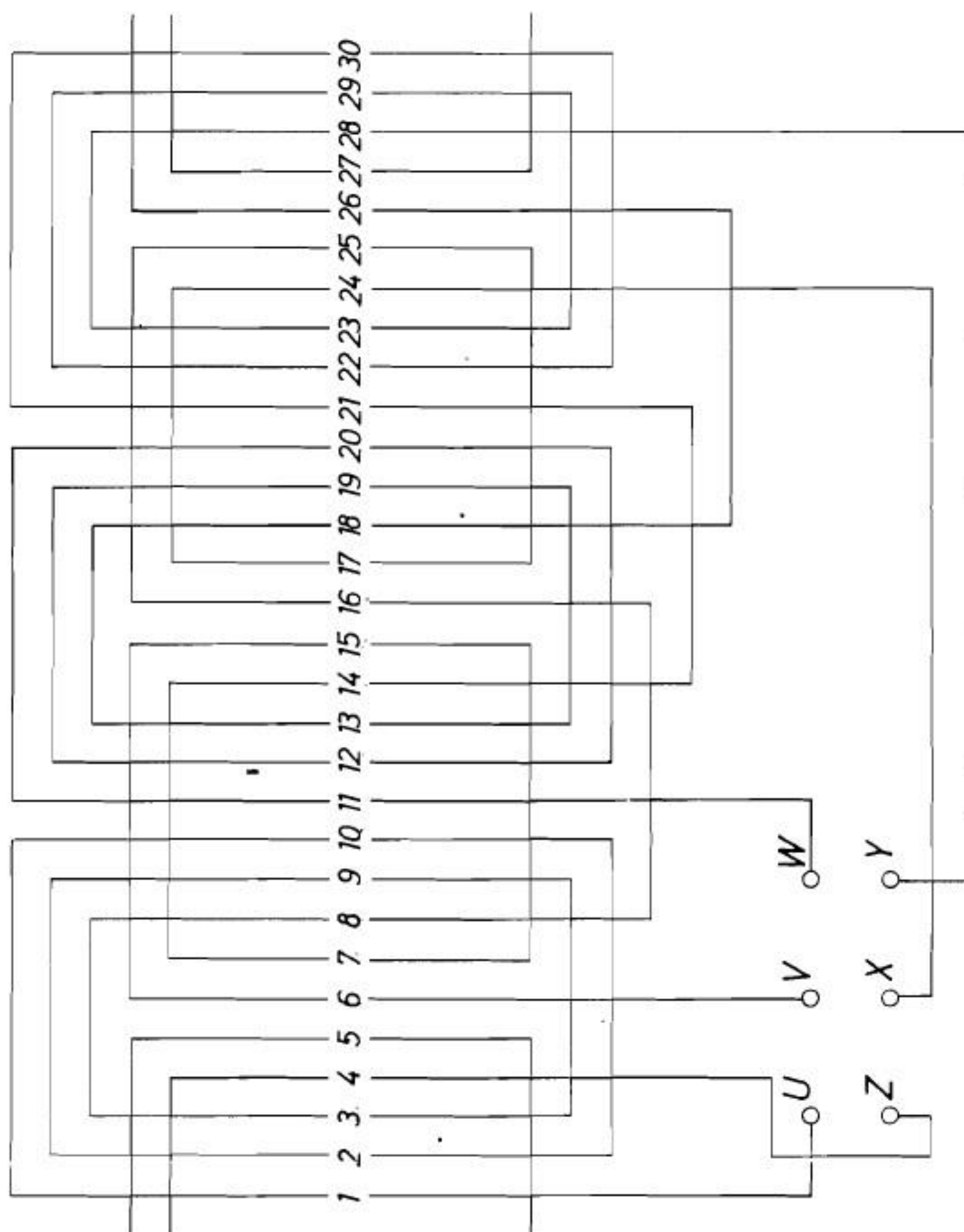


2. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 30 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 30$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{30}{2} = 15$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 2 \times 3 = 6$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{30}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{15}{3} = 5 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{15}{2 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 10$ „ $2 \div 9$ „ $3 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{30}{3 \times 2} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO
K=30 2p=4

BOBINADO- 2



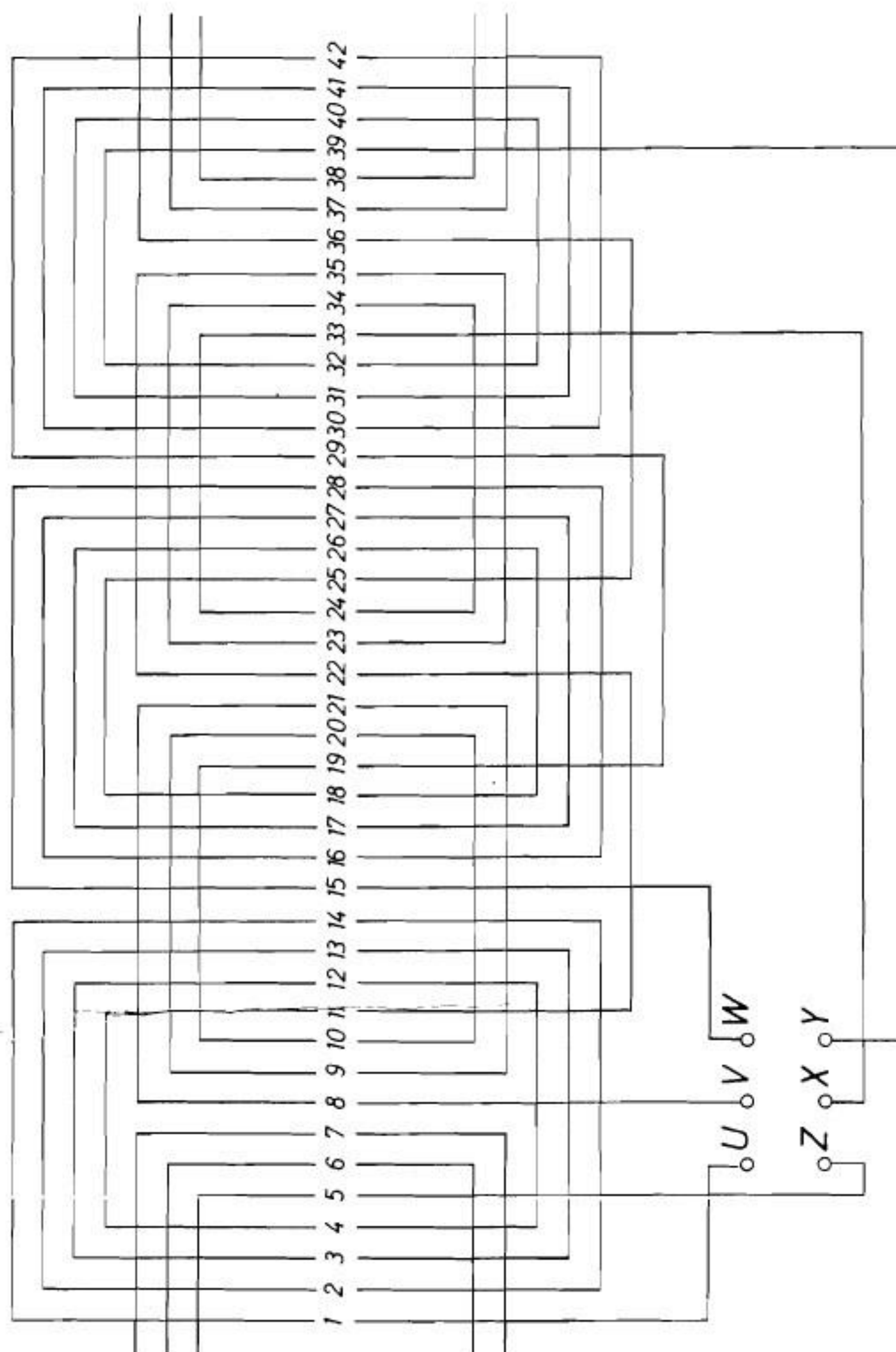
3. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 42 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 42$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{42}{2} = 21$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 2 \times 3 = 6$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{42}{4 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{21}{3} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{15}{2 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 3$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 3 + 1 = 4$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAA - BBB - CCCC - AAA - BBBB - CCC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 14$,, $2 \div 13$,, $3 \div 12$,, $4 \div 11$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{42}{3 \times 2} = 7$
Se toman como principios:	U — 1 V — 8 W — 15

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO

K=42   2p=4

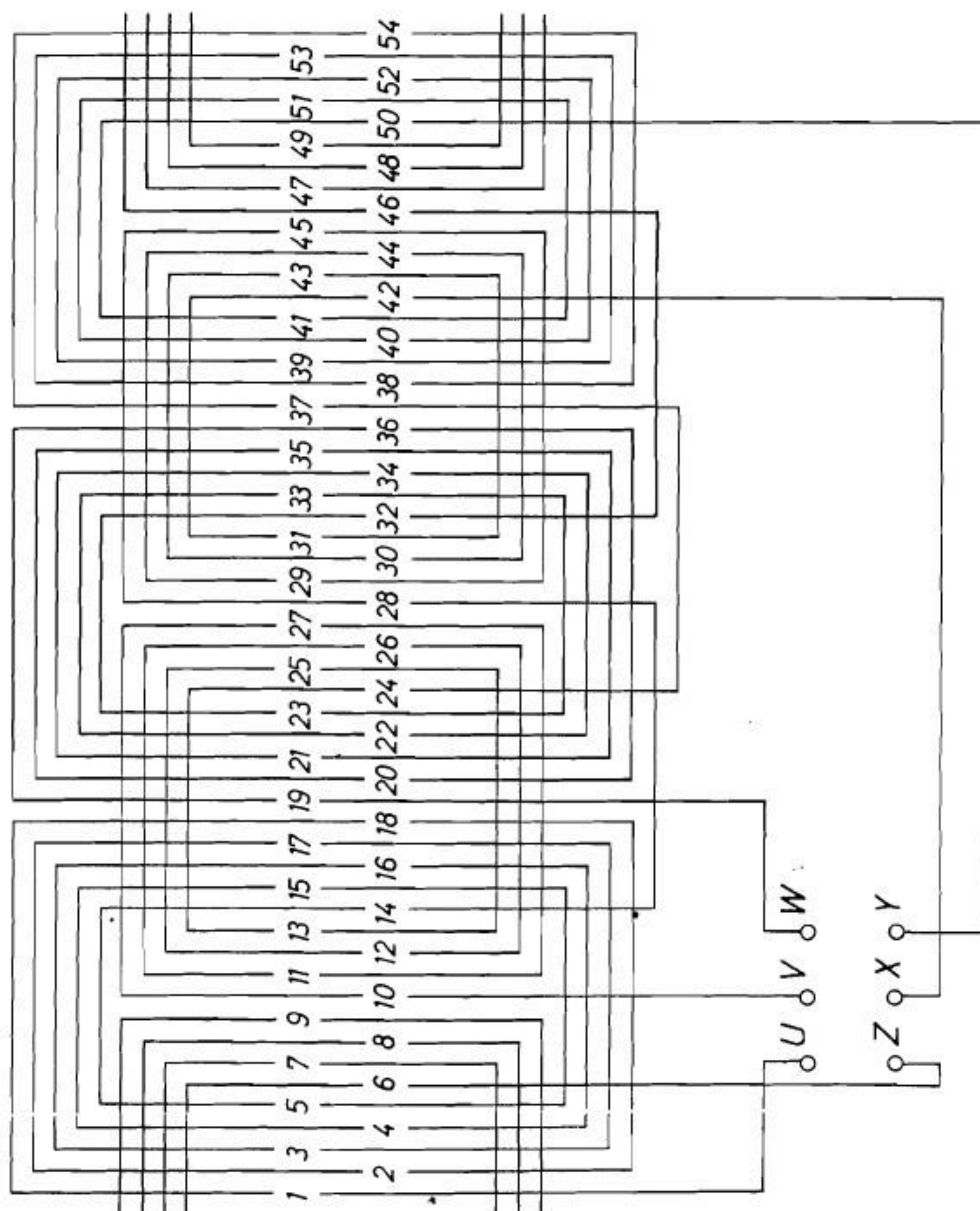
BOBINADO- 3



4. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 54 2p = 4

N.º de ranuras:	$K = 54$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 2 \times 3 = 6$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{4 \times 3} = 4 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{2 \times 3} = 4 \frac{4}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 4$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 4 + 1 = 5$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAAA - BBBB - CCCC - AAAA - BBBBB - CCCC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 18$ „ $2 \div 17$ „ $3 \div 16$ „ $4 \div 15$ „ $5 \div 14$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 2} = 9$
Se toman como principios:	U — 1 V — 10 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=54 2p=4	BOBINADO-4

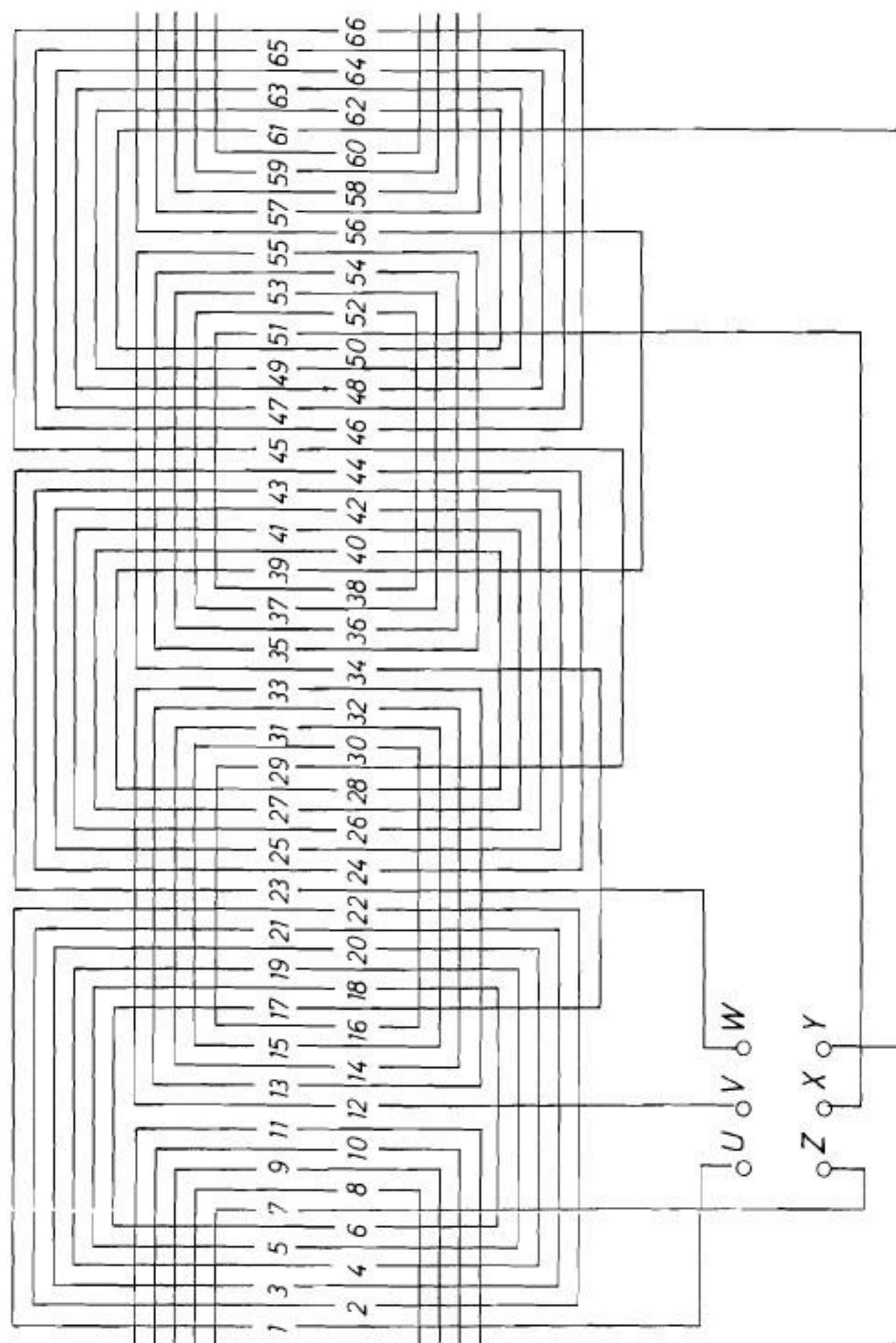


5. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 66 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 66$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{66}{2} = 33$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 2 \times 3 = 6$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{66}{4 \times 3} = 5 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{33}{3} = 11 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{33}{2 \times 3} = 5 \frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 5$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 5 + 1 = 6$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAAAA - BBBBB - CCCCCC - AAAAA - BBBBBB - CCCCC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 22$,, $2 \div 21$,, $3 \div 20$,, $4 \div 19$,, $5 \div 18$,, $6 \div 17$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{66}{3 \times 2} = 11$
Se toman como principios:	U — 1 V — 12 W — 23

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO
K=66 2p=4

BOBINADO- 5



6. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 30 2p = 8

N.º de ranuras: $K = 30$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{30}{2} = 15$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 4 \times 3 = 12$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{30}{8 \times 3} = 1\frac{1}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{15}{3} = 5 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{15}{4 \times 3} = 1\frac{1}{4}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{4} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 1 = 3$

Estructura de los GR: AA - B - C - A - BB - C - A - B - CC - A - B - C

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 6$ „ $2 \div 5$

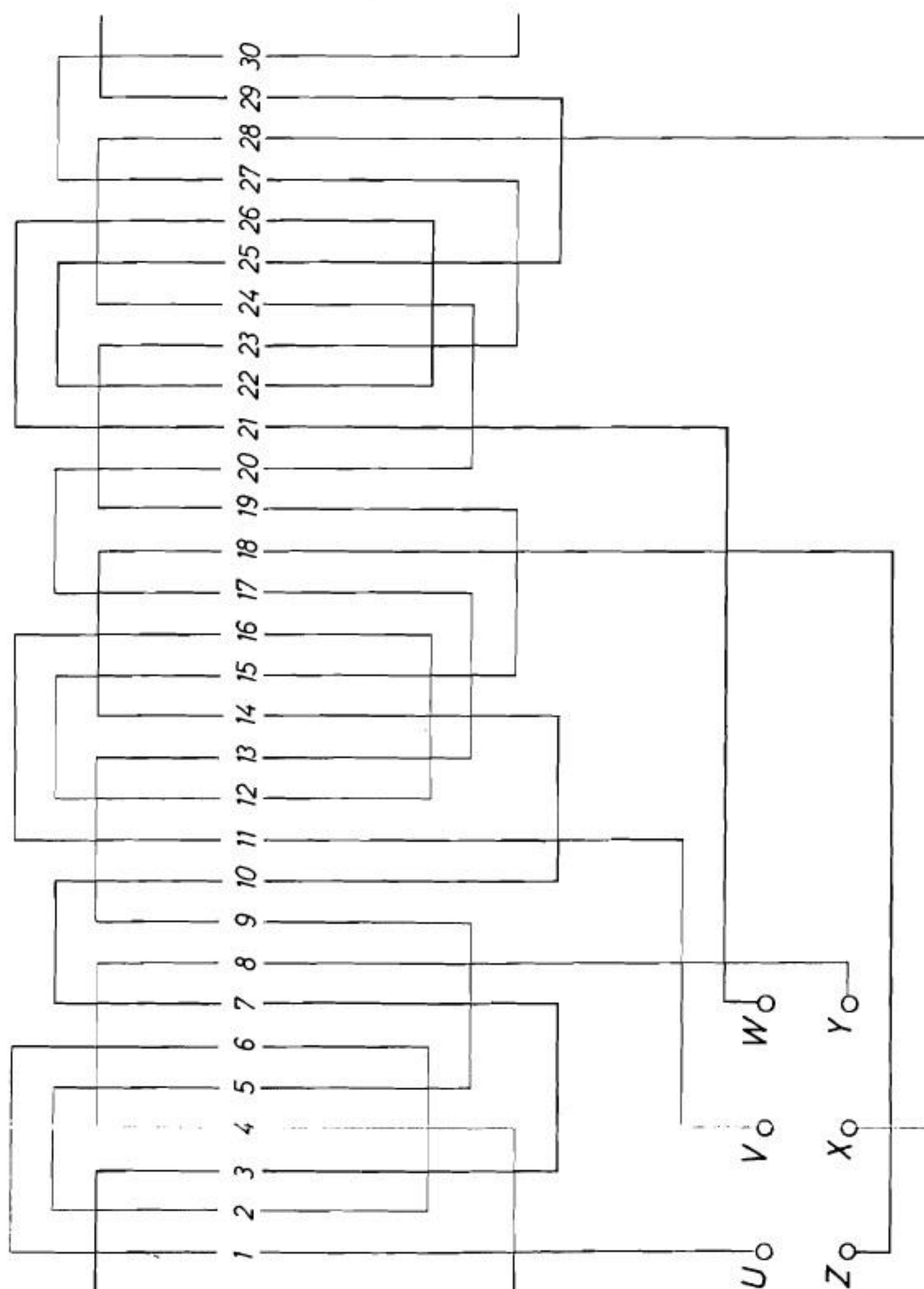
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{30}{3 \times 4} = 2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
1	7/2	6
17/2	11	27/2
16	37/2	21

Se toman como principios: U — 1 V — 11 W — 21

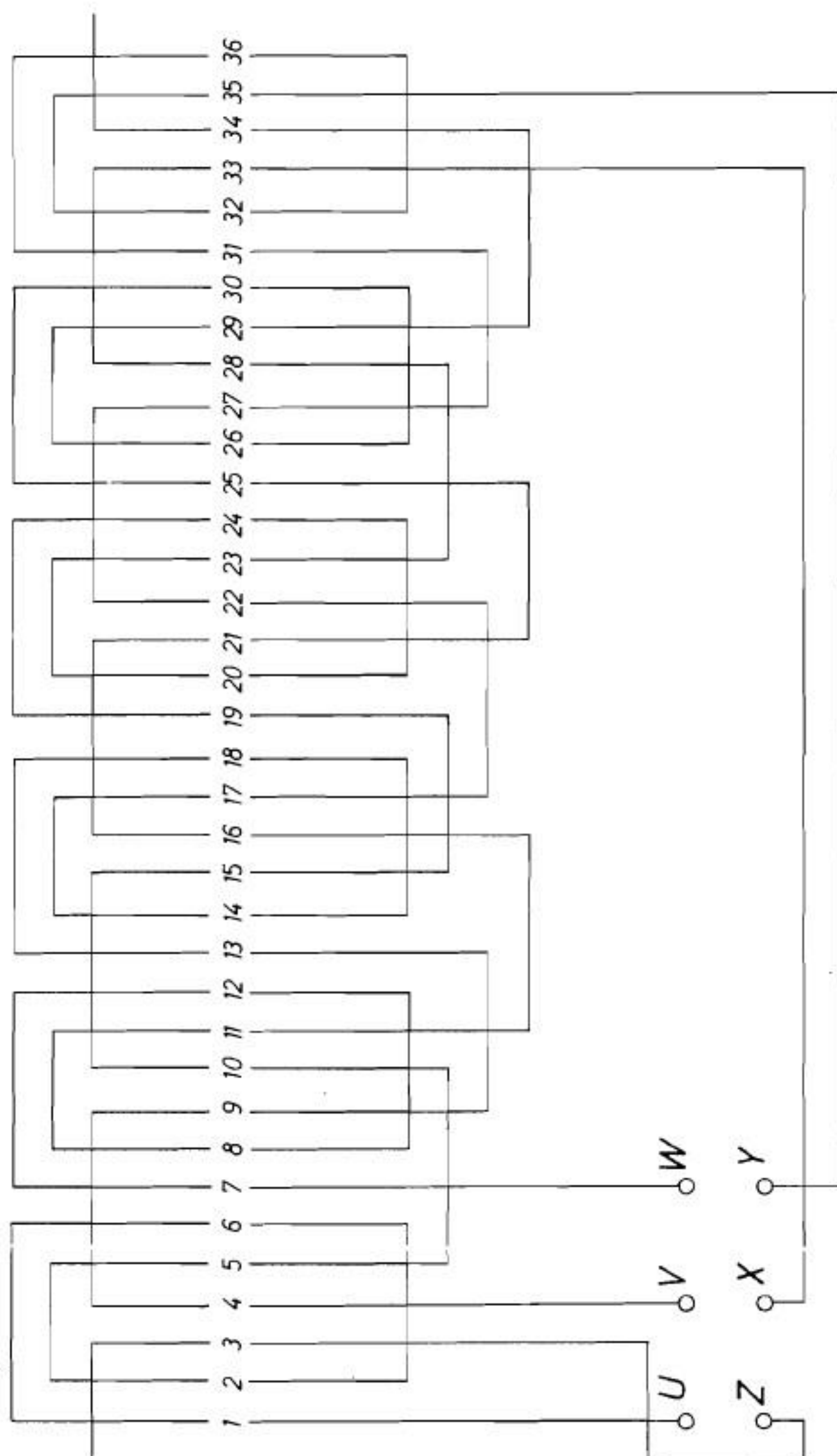
TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=30 2p=8	BOBINADO- 6



7. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 36 2p = 8

N.° de ranuras:	$K = 36$
N.° de polos:	$2p = 8$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{36}{2} = 18$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 4 \times 3 = 12$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{8 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{18}{3} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{18}{4 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{2} = 2$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (2 veces)
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$ „ $2 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 4} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 1 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=36 2p=8	BOBINADO- 7



8. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 42 2p = 8

N.º de ranuras: $K = 42$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{42}{2} = 21$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 4 \times 3 = 12$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{42}{8 \times 3} = 1 \frac{3}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{21}{3} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{21}{4 \times 3} = 1 \frac{3}{4}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{4} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 3$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 3 = 1$

Estructura de los GR: AA - BB - CC - A - BB - CC - AA - B - CC - AA - BB - C

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 7$,, $2 \div 6$

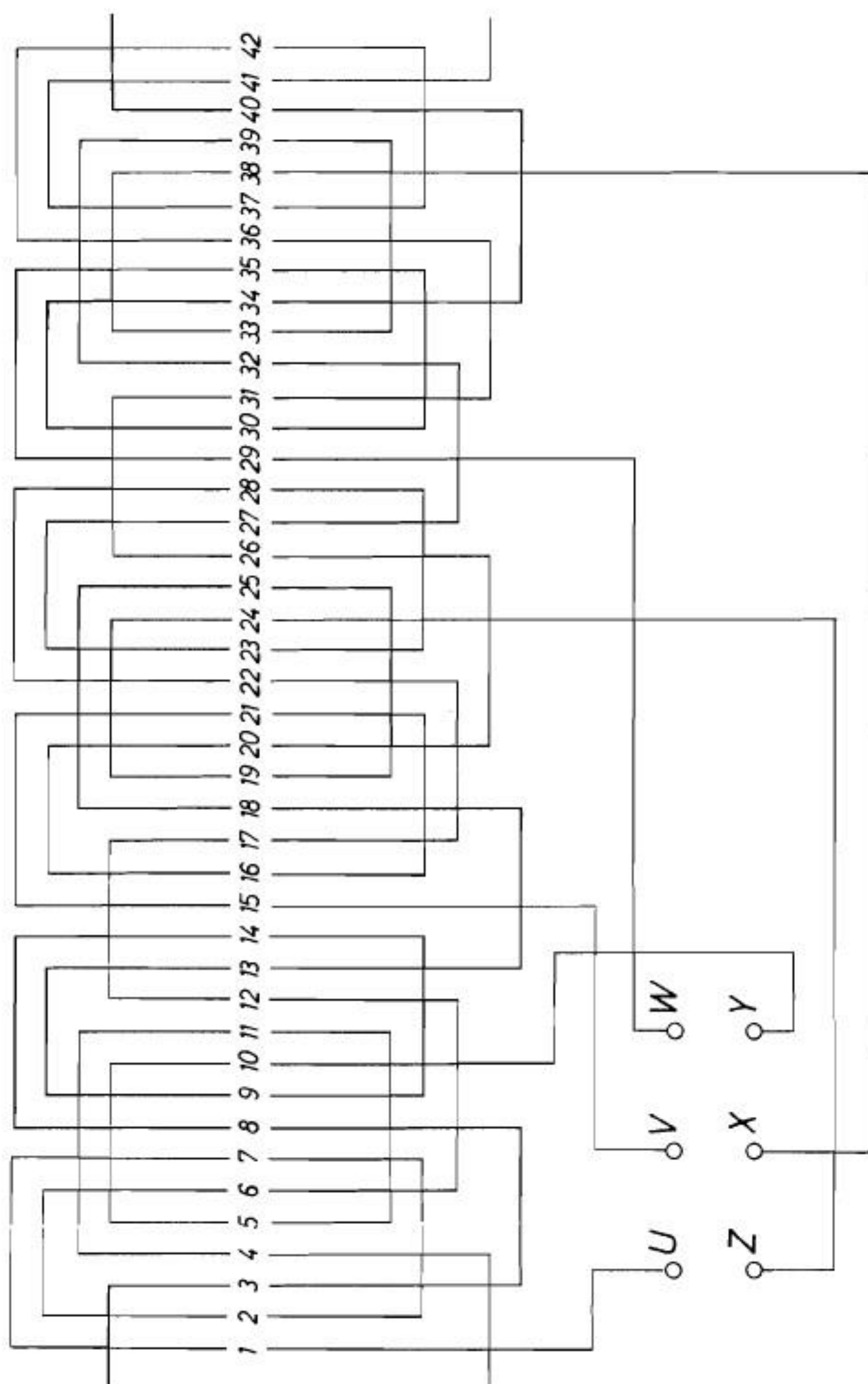
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{42}{3 \times 4} = 3\frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	9/2	8
87/2	[15]	157/2
22	227/2	[29]

Se toman como principios: U — 1 V — 15 W — 29

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=42 2p=8	BOBINADO- 8



9. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 54 2p = 8

N.° de ranuras:	$K = 54$
N.° de polos:	$2p = 8$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 57$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 4 \times 3 = 12$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{8 \times 3} = 2\frac{1}{4}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{4 \times 3} = 2\frac{1}{4}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 \doteq 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{4} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 4 - 1 = 3$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CC - AA - BBB - CC - AA - BB - CCC - AA - BB - CC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 9$,, $2 \div 8$,, $3 \div 7$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 4} = 4\frac{1}{2} = \frac{9}{2}$

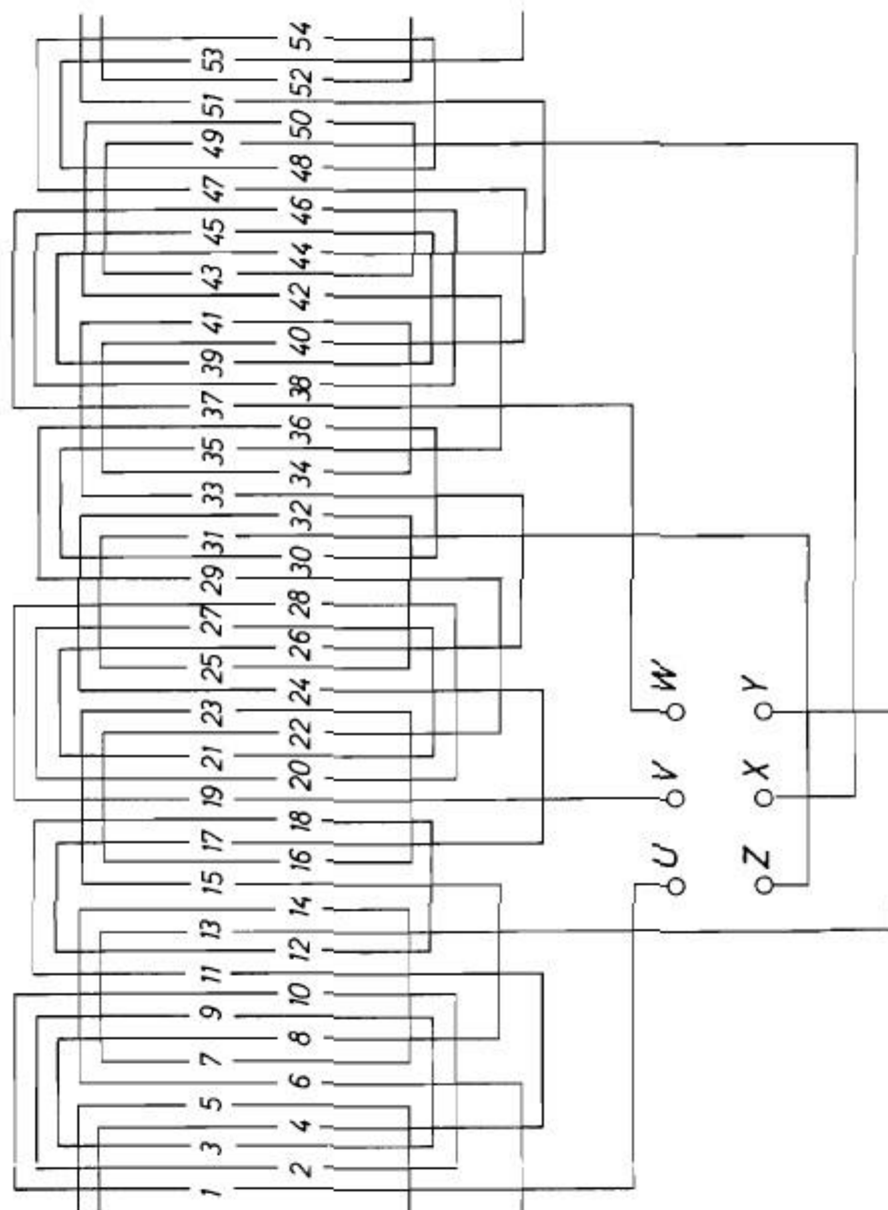
Tabla de principios:

U	V	W
$\boxed{1}$	11/2	10
29/2	$\boxed{19}$	47/2
28	65/2	$\boxed{37}$

Se toman como principios: U — 1 V — 19 W — 37

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO
K=54 2p=8

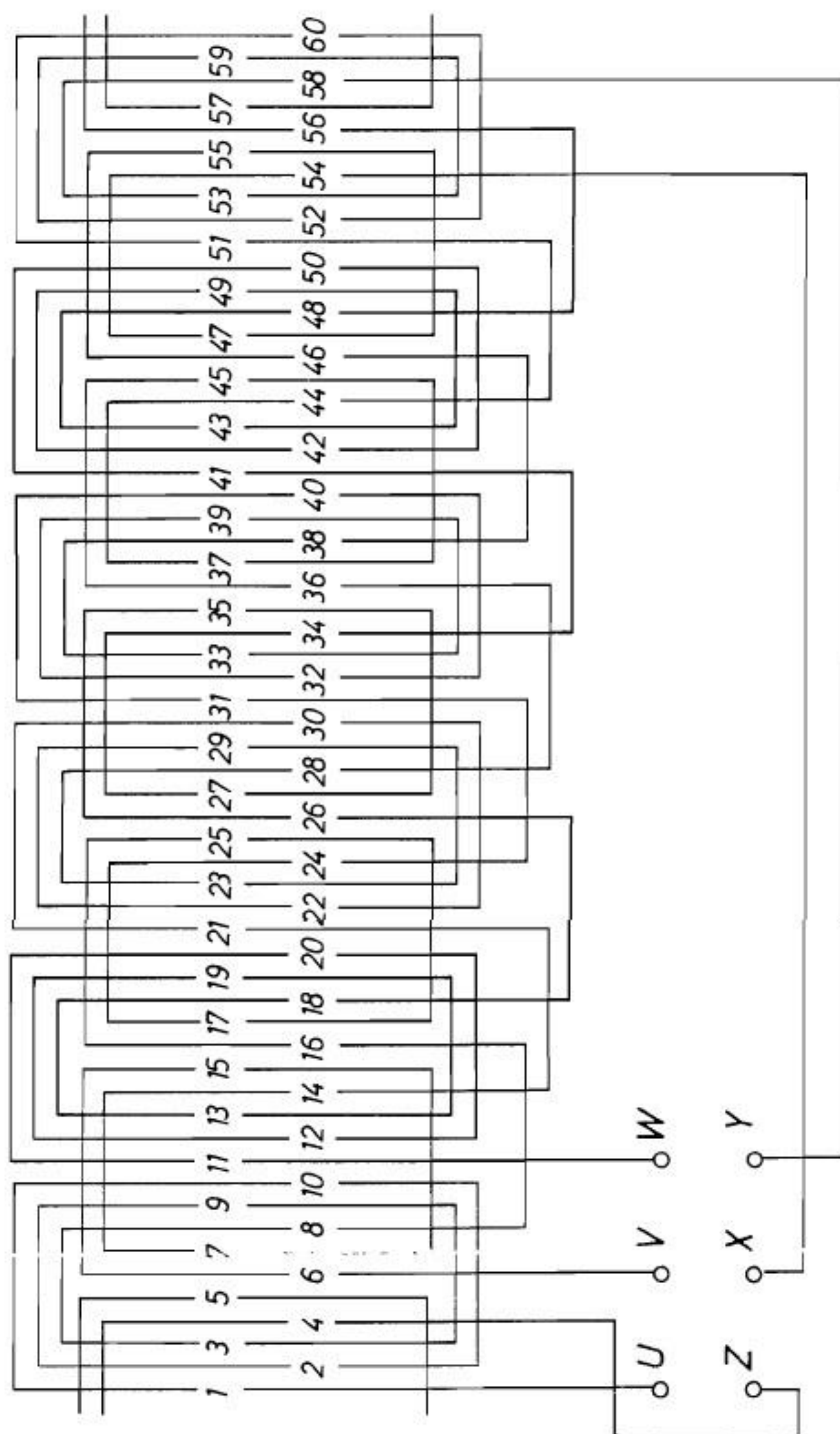
BOBINADO- 9



10. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 60 2p = 8

N.º de ranuras:	$K = 60$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{60}{2} = 30$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 4 \times 3 = 12$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{60}{8 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{30}{3} = 10 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{30}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{2} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC (2 veces)
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 10$,, $2 \div 9$,, $3 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{60}{3 \times 4} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=60 2p=8	BOBINADO-10



11. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - $K = 66 \quad 2p = 8$

N.º de ranuras: $K = 66$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} \approx \frac{66}{2} = 3$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 4 \times 3 = 12$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{66}{8 \times 3} = 2\frac{3}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{33}{3} = 11 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} \approx \frac{33}{4 \times 3} = 2\frac{3}{4}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{4} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 3$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 3 = 1$

Estructura de los GR: AAA - BBB - CCC - AA - BBB - CCC - AAA - BB - CCC - AAA - BBB - CC

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 11$,, $2 \div 10$,, $3 \div 9$

Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{66}{3 \times 4} = 5\frac{1}{2} = \frac{11}{2}$

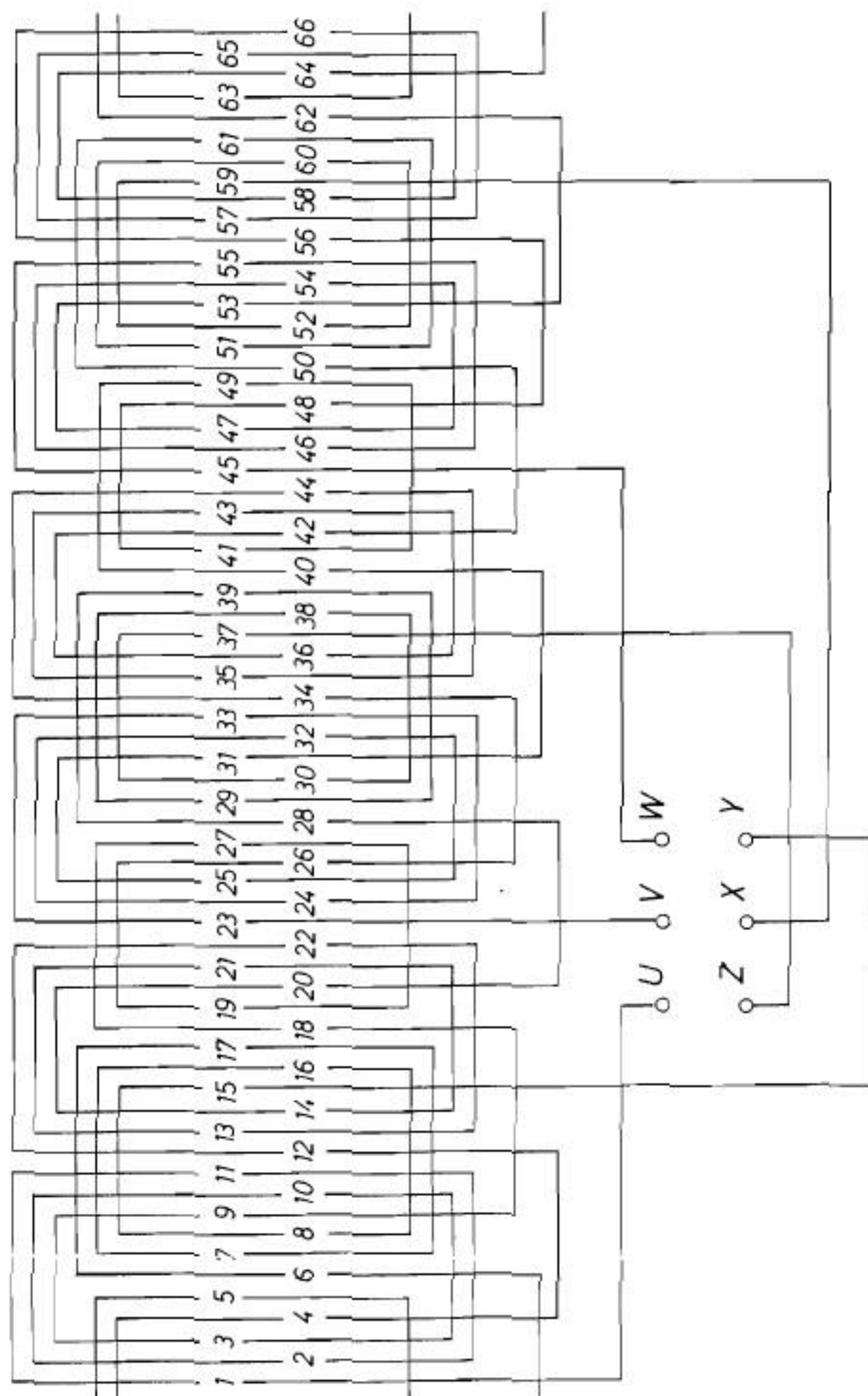
Tabla de principios:

U	V	W
1	13/2	12
35/2	23	57/2
34	79/2	45

Se toman como principios: U — 1 V — 23 W — 45

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO
K=66 2p=8

BOBINADO - 11



12. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 36 2p = 10

N.° de ranuras: $K = 36$

N.° de polos: $2p = 10$

N.° de fases: $q = 3$

N.° de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{36}{2} = 18$

N.° de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{10 \times 3} = 1 \frac{1}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{18}{3} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.° de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{18}{5 \times 3} = 1 \frac{1}{5}$

N.° de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.° de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.° de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.° de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 1 = 4$

Estructura de los GR: AA - B - C - A - B - CC - A - B - C - A - BB - C - A - B - C

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 6$,, $2 \div 5$

Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 5} = 2 \frac{2}{5} = \frac{12}{5}$

Tabla de principios:

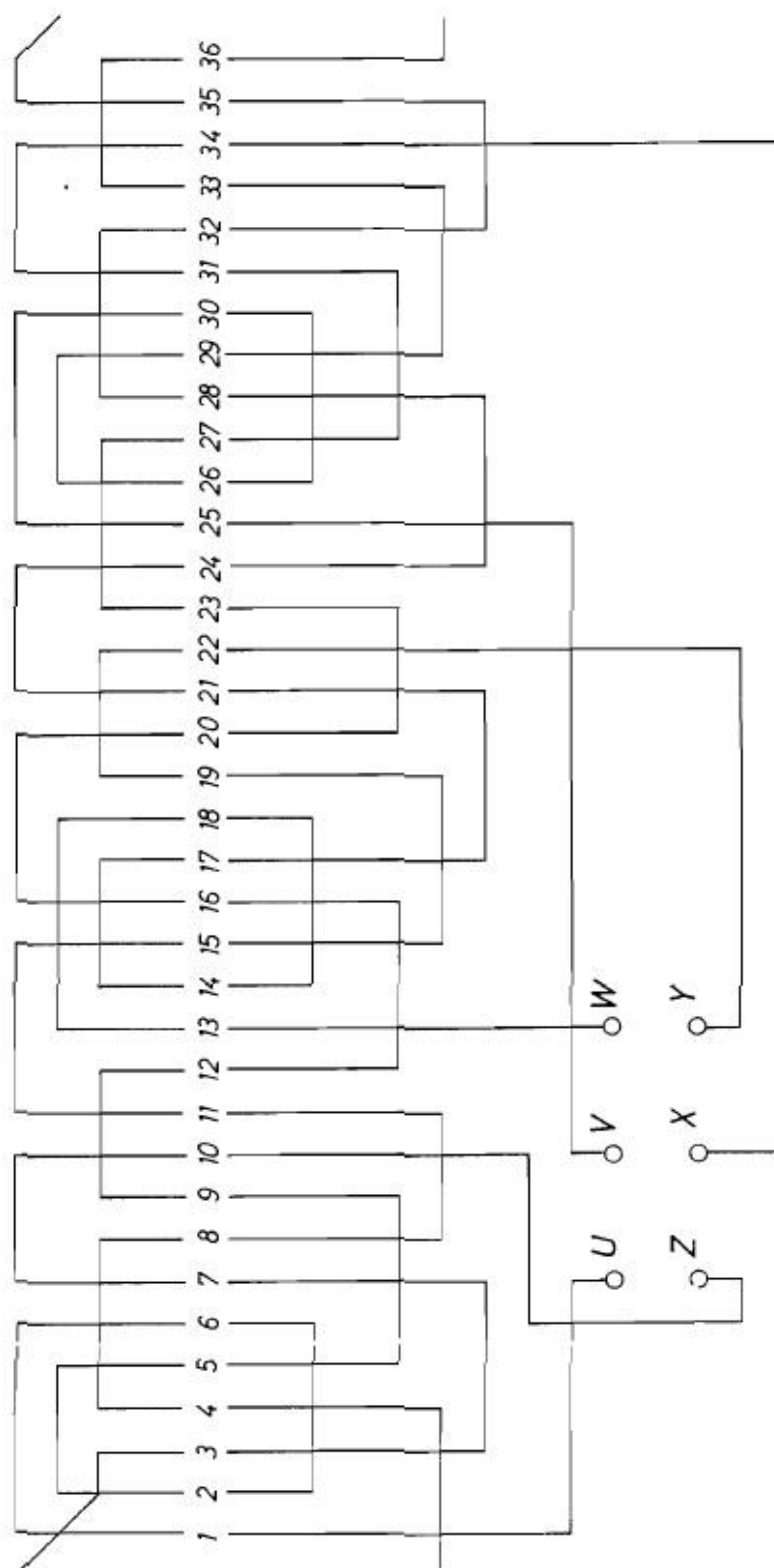
U	V	W
[1]	17/5	29/5
41/5	53/5	[13]
77/5	89/5	101/5
113/5	[25]	137/5

Se toman como principios: U — 1 V — 25 W — 13

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO

K=36   2p=10

BOBINADO-12



13. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - $K = 42$ $2p = 10$

N.º de ranuras: $K = 42$

N.º de polos: $2p = 10$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{42}{2} = 21$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{42}{10 \times 3} = 1\frac{2}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{21}{3} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{21}{5 \times 3} = 1\frac{2}{5}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 2$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 2 = 3$

Estructura de los GR: AA - B - C - AA - B - CC ⁝ A - B - CC ⁝ A - BB - C - A - BB - C

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 6$ „ $2 \div 5$

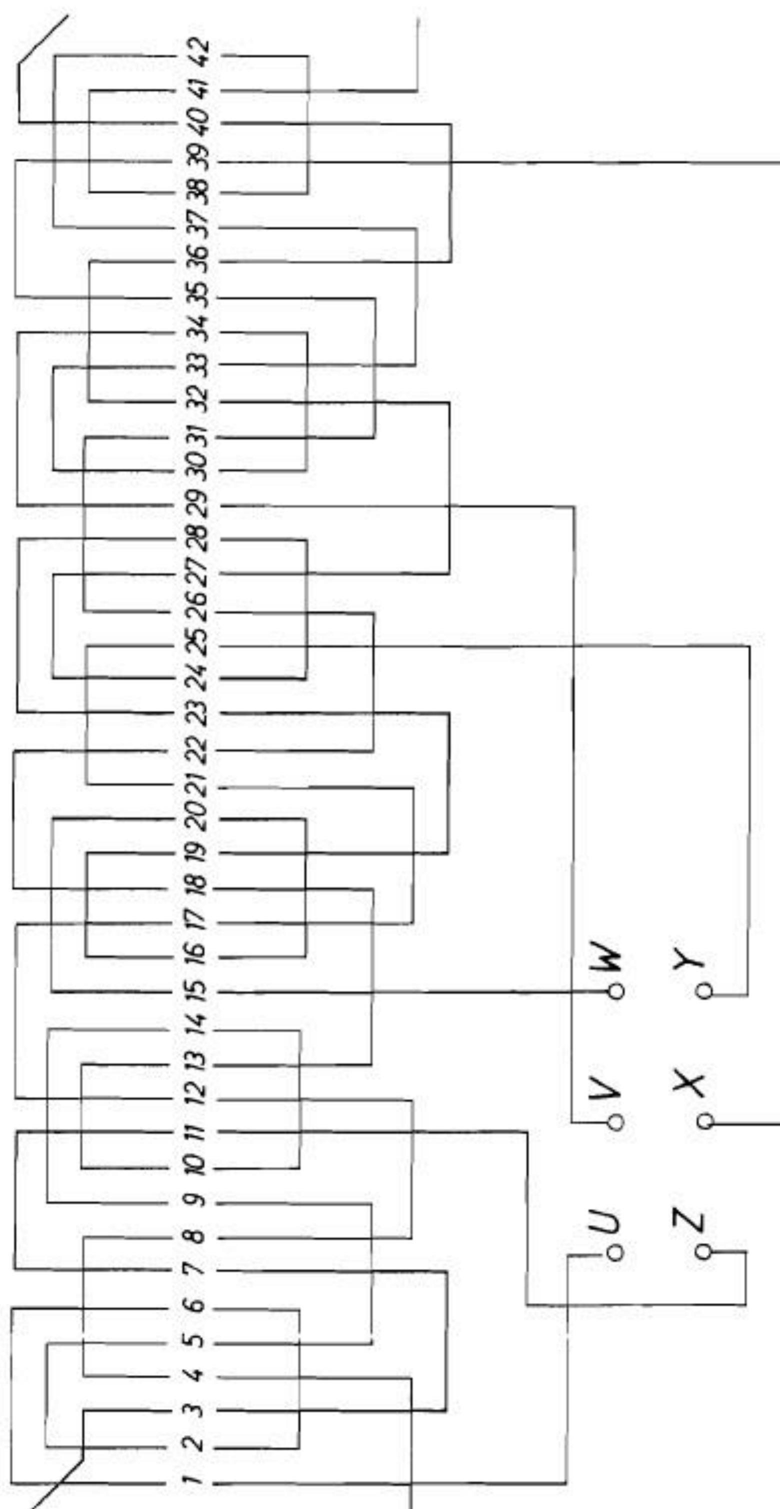
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{42}{3 \times 5} = 2\frac{4}{5} = \frac{14}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	19/5	33/5
41/5	61/5	[15]
89/5	103/5	117/5
131/5	[29]	159/5

Se toman como principios: U — 1 V — 29 W — 15

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=42 2p=10	BOBINADO-13



14. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 48 2p = 10

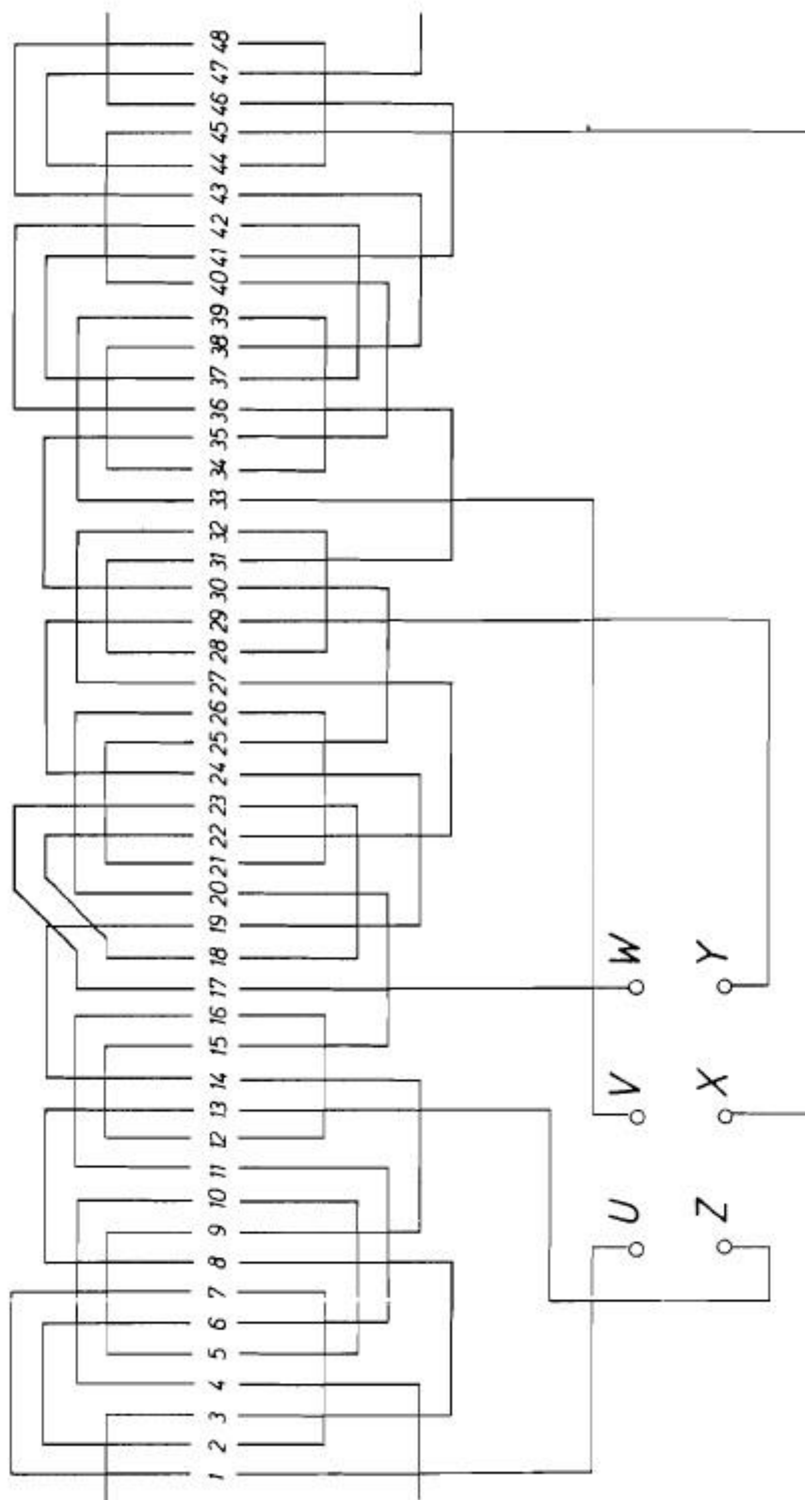
N.º de ranuras:	$K = 48$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{48}{2} = 24$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 5 \times 3 = 15$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{48}{10 \times 3} = 1\frac{3}{5}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{24}{3} = 8 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{24}{5 \times 3} = 1\frac{3}{5}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 3$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 5 - 3 = 2$
Estructura de los GR:	AA - BB - C - AA - B - CC - AA - B - CC - A - BB - CC - A - BB - C
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 7$,, $2 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{48}{15} = 3\frac{1}{5} = \frac{16}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	21/5	37/5
43/5	69/5	[17]
101/5	117/5	133/5
149/5	[33]	181/5

Se toman como principios: U — 1 V — 33 W — 17

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=48 2p=10	BOBINADO - 14



15. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 54 2p = 10

N.º de ranuras: $K = 54$

N.º de polos: $2p = 10$

N.º de fases: $q = 10$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{10 \times 3} = 1\frac{4}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{5 \times 3} = 1\frac{4}{5}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 4$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 4 = 1$

Estructura de los GR: AA - B - CC - AA - BB - CC - A - BB - CC - AA - BB - C - AA - BB - CC

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 7$ „ $2 \div 6$

Pasos de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{15} = 3\frac{3}{5} = \frac{18}{5}$

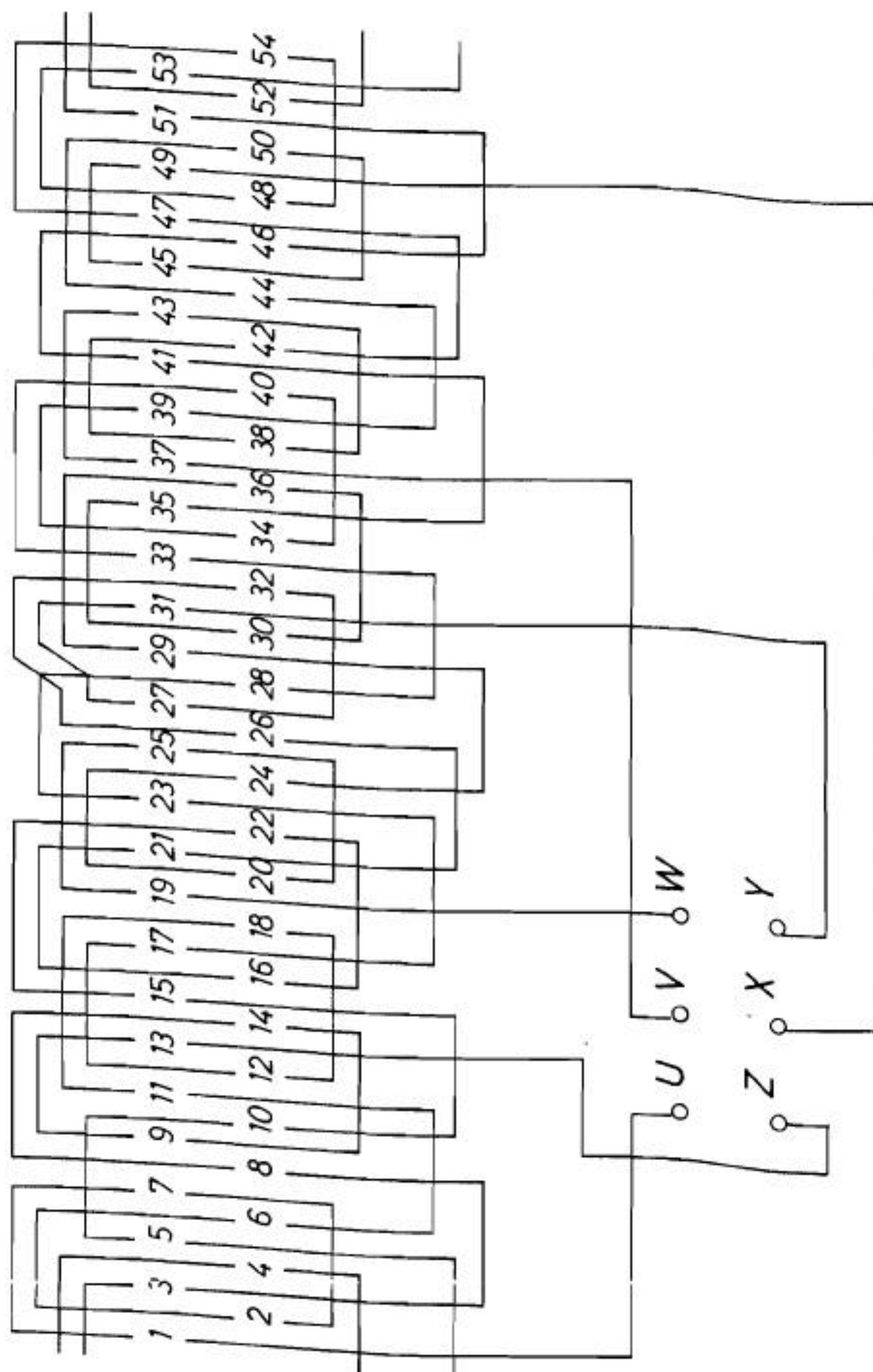
Tabla de principios:

U	V	W
[1]	23/5	41/5
59/5	77/5	[19]
113/5	131/5	149/5
167/5	[37]	203/5

Se toman como principios: U — 1 V — 37 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO
K=54 2p=10

BOBINADO- 15



16. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 66 2p = 10

N.º de ranuras: $K = 66$

N.º de polos: $2p = 10$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{66}{2} = 33$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{66}{10 \times 3} = 2\frac{1}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{33}{3} = 11 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{33}{5 \times 3} = 2\frac{1}{5}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 1 = 4$

Estructura de los GR: AAA - BB - CC - AA - BB - CCC - AA - BB - CC - AA - BBB - CC - AA - BB - CC

Pasos de bobina: $Y_B = 1 \div 10$,, $2 \div 9$,, $3 \div 8$

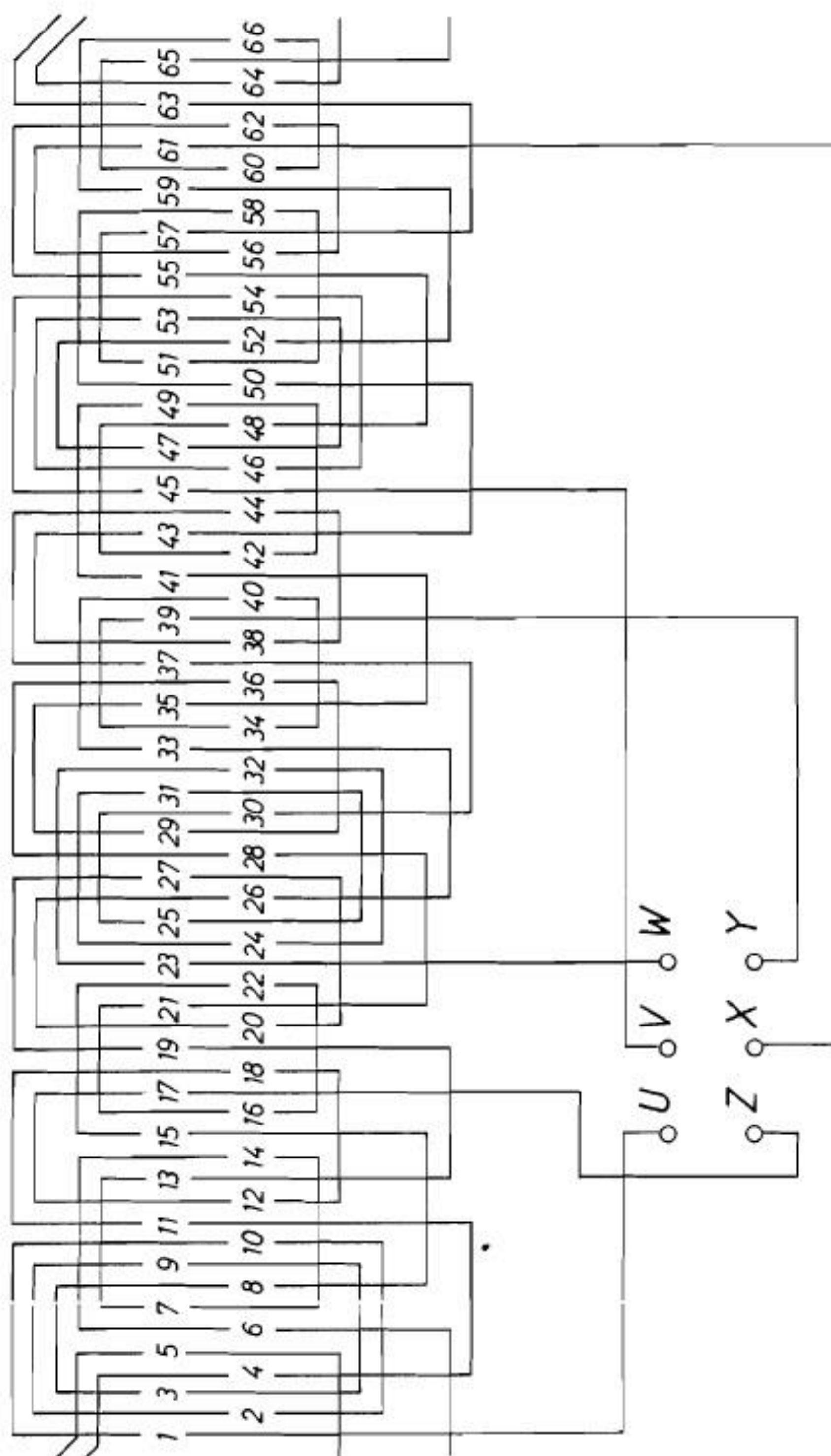
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{66}{3 \times 5} = 4\frac{2}{5} = \frac{22}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	27/5	49/5
71/5	93/5	[23]
137/5	159/5	181/5
203/5	[45]	247/5

Se toman como principios: U — 1 V — 45 W — 23

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=66 2p=10	BOBINADO-16



17. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 72 2p = 10

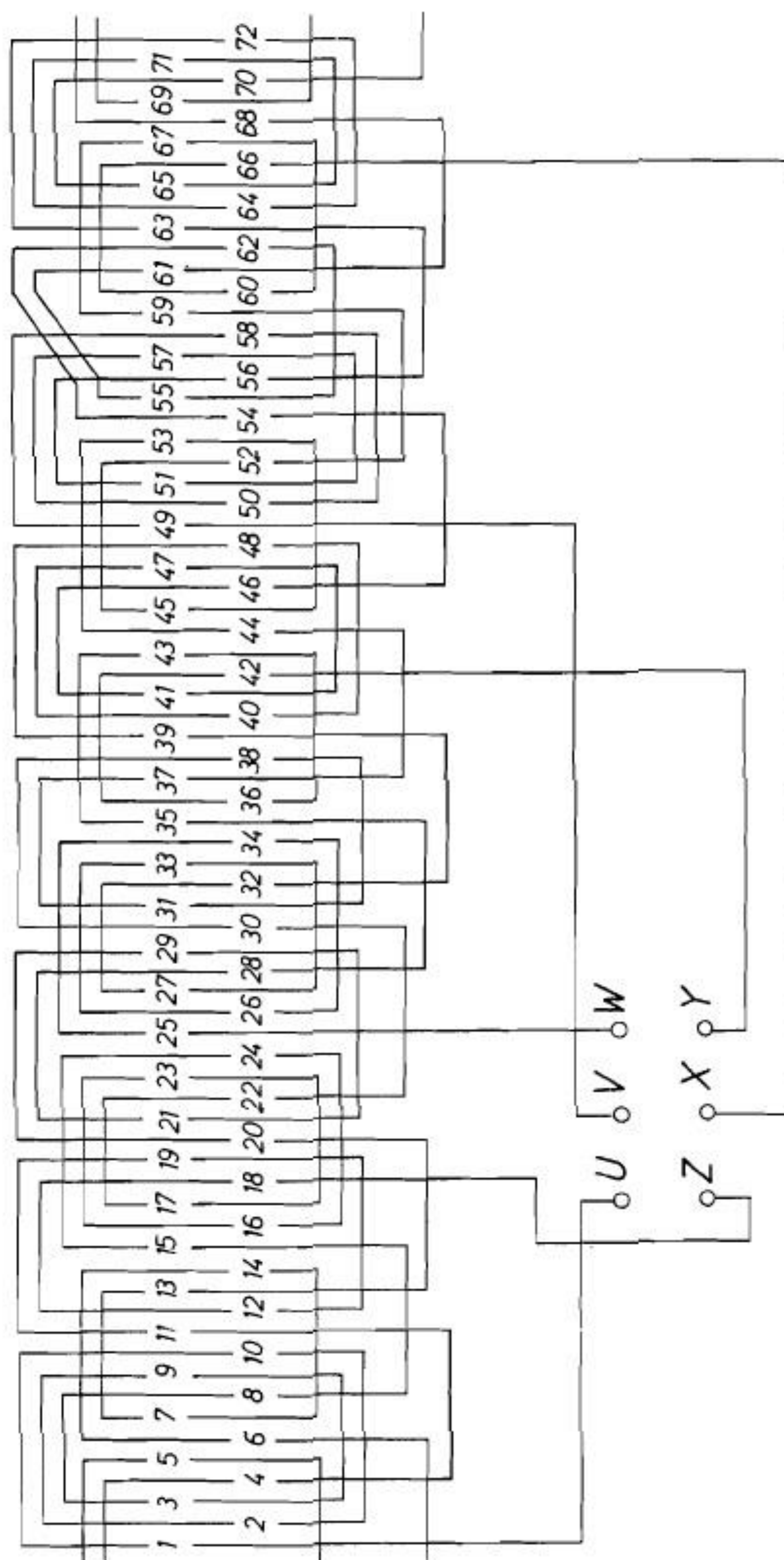
N.° de ranuras:	$K = 72$
N.° de polos:	$2p = 10$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{72}{2} = 36$
N.° de grupos del bobinado:	$G = pq = 5 \times 3 = 15$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{72}{10 \times 3} = 2\frac{2}{5}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{36}{3} = 12 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{36}{5 \times 3} = 2\frac{2}{5}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 2$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 5 - 2 = 3$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CC - AAA - BB - CCC - AA - BB - CCC - AA - BBB - CC - AA - BBB - CC
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 10$,, $2 \div 9$,, $3 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{72}{3 \times 5} = 4\frac{4}{5} = \frac{24}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	29/5	53/5
77/5	101/5	[25]
149/5	173/5	197/5
221/5	[49]	269/5

Se toman como principios: U — 1 V — 49 W — 25

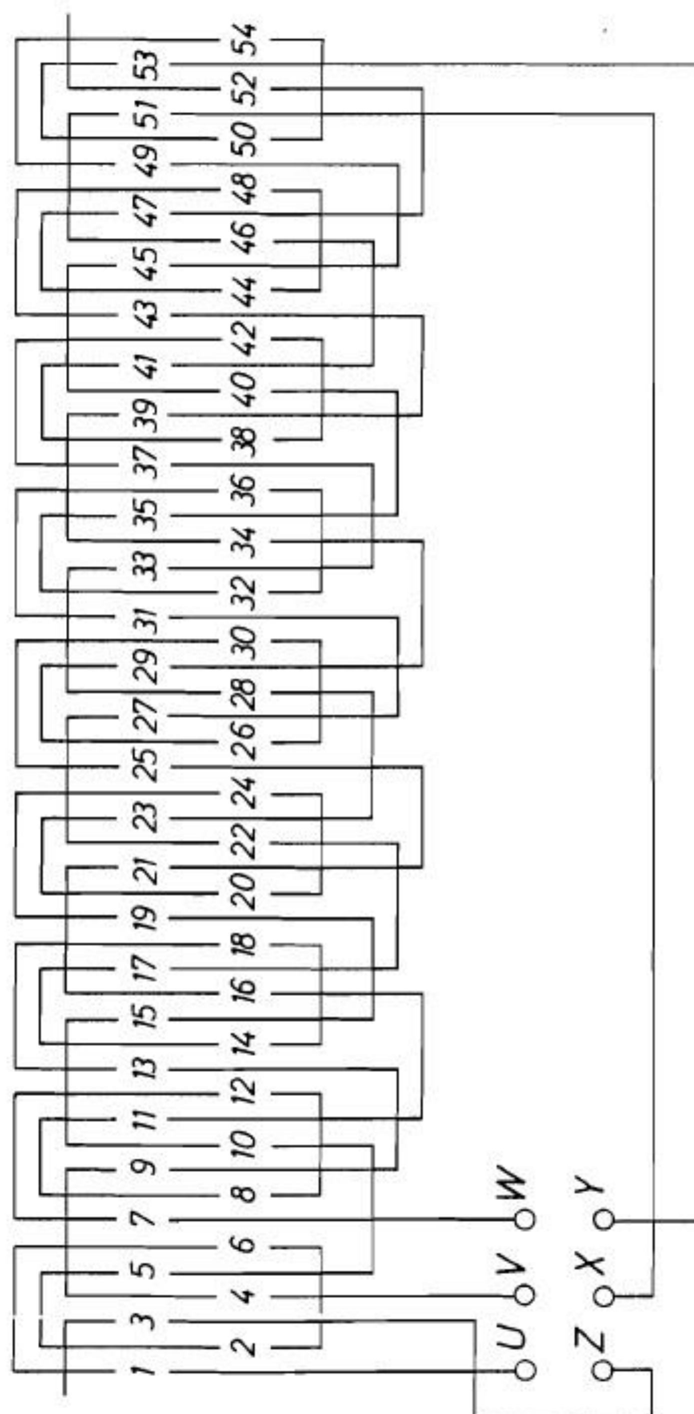
TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=72 2p=10	BOBINADO - 17



18. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, CONCENTRICO - K = 54 2p = 12

N.º de ranuras:	$K = 54$
N.º de polos:	$2p = 12$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 6 \times 3 = 18$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{12 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{9} = 3 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{6 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{6}{2} = 3$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (3 veces)
Pasos de bobina:	$Y_B = 1 \div 7$,, $2 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{18} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-CONCENTRICO K=54 2p=12	BOBINADO - 18



19. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 54 2p = 4

N.º de ranuras: $K = 54$

N.º de polos: $2p = 4$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 2 \times 3 = 6$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{4 \times 3} = 4\frac{1}{2}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{2 \times 3} = 4\frac{1}{2}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 4$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 4 + 1 = 5$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{2}{2} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR. $d - D = 2 - 1 = 1$

Estructura de los GR: AAAAA - BBBB - CCCCC - AAAA - BBBBB - CCCC

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{4} = 13\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 14$

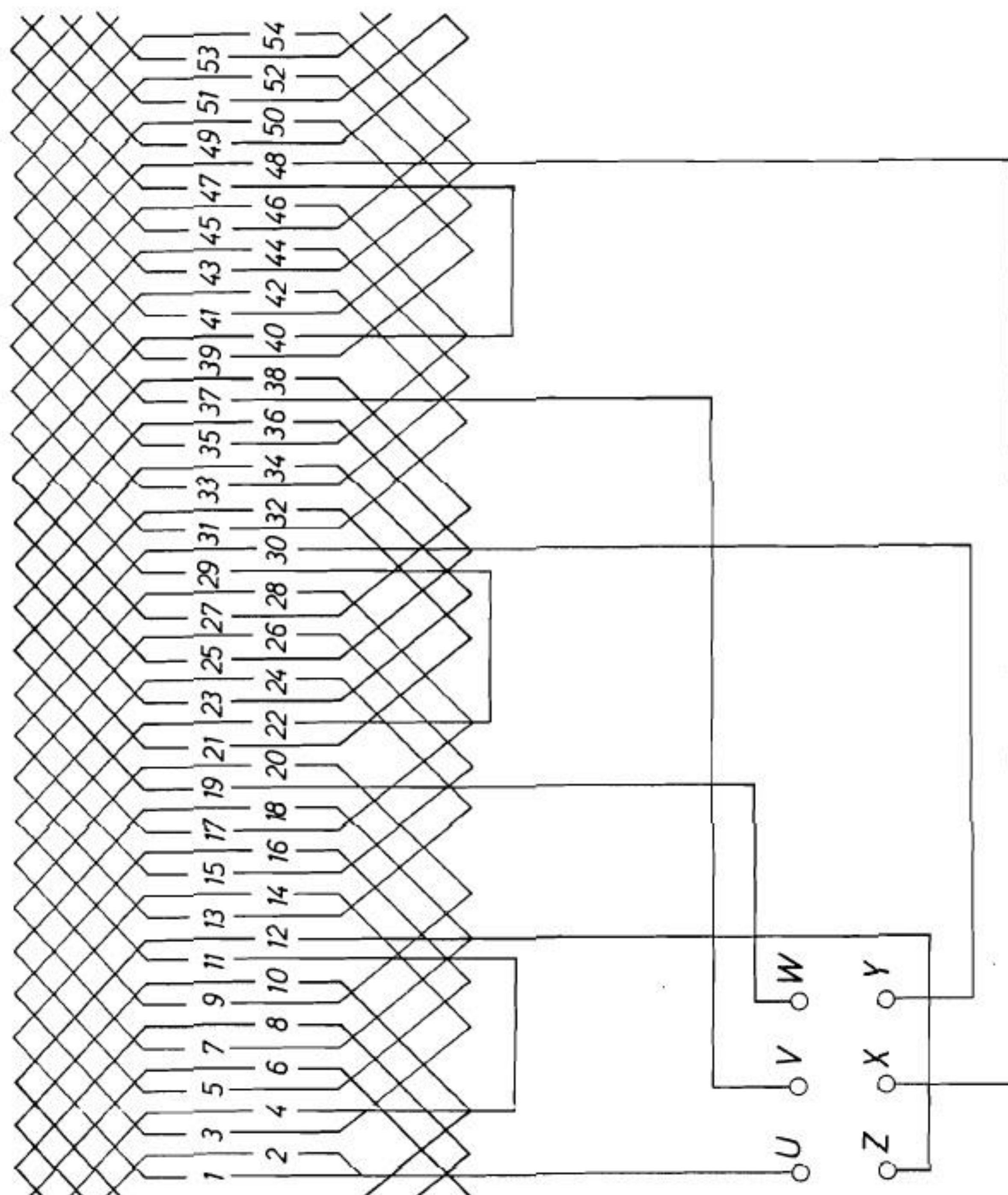
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 2} = 9$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	10	[19]
28	[37]	46

Se toman como principios: U — 1 V — 37 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=54 2p=4	BOBINADO - 19



20. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 36 2p = 8

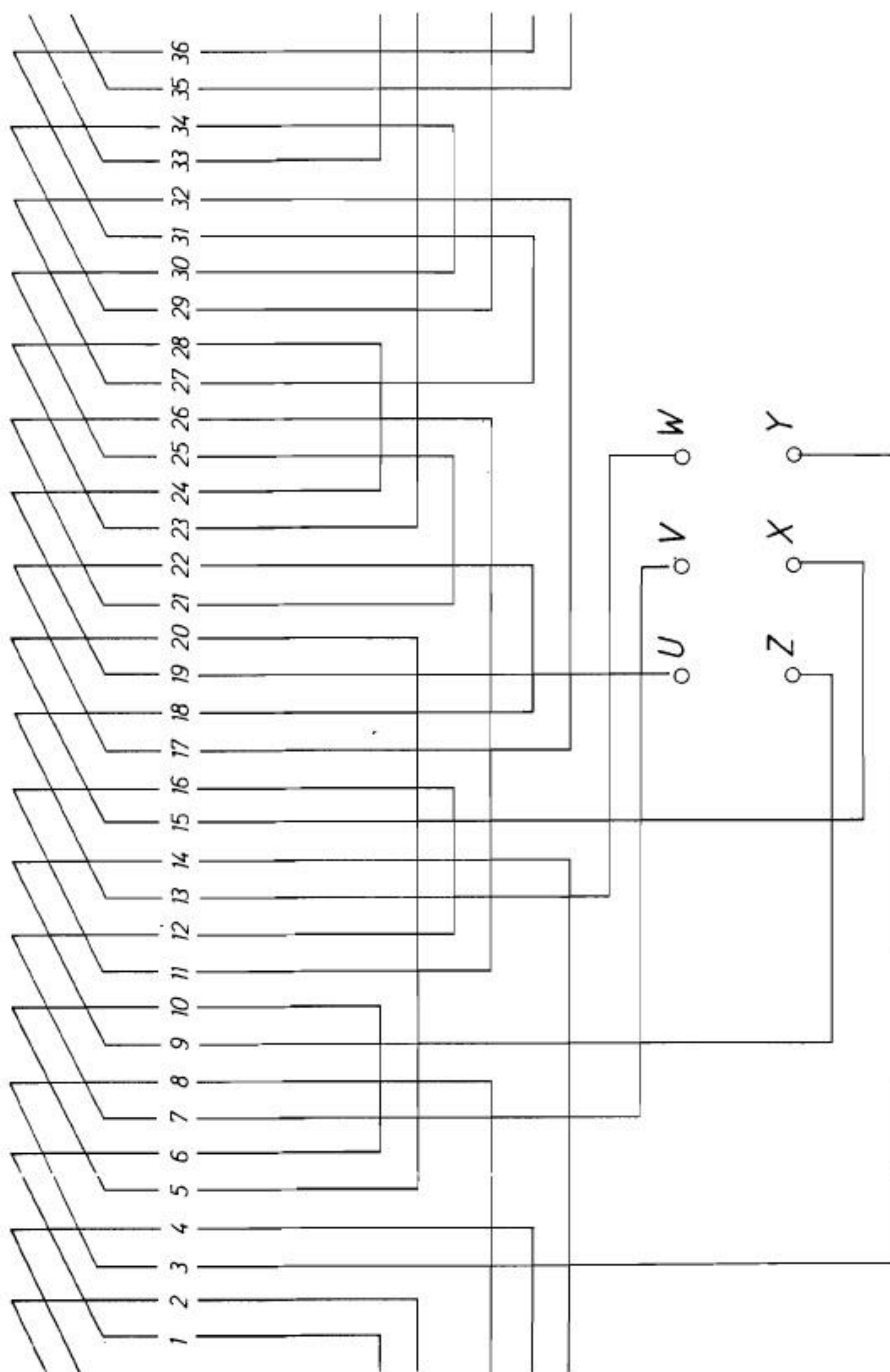
N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{36}{2} = 18$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 4 \times 3 = 12$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{8 \times 3} = 1\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{18}{3} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{18}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{2} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - C - AA - BB - C - A - BB - CC - A - B - CC (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{36}{8} = 4\frac{1}{2}$ (alargado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 4} = 3$

Tabla de principios:

U	V	W
1	4	[7]
10	[13]	16
[19]	22	25

Se toman como principios: U — 19 V — 13 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=36 2p=8	BOBINADO-20



21. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 54 2p = 8

N.° de ranuras: $K = 54$

N.° de polos: $2p = 8$

N.° de fases: $q = 3$

N.° de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$

N.° de grupos del bobinado: $G = pq = 4 \times 3 = 12$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{8 \times 3} = 2\frac{1}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.° de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{4 \times 3} = 2\frac{1}{4}$

N.° de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.° de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{4} = 1$

N.° de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.° de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 1 = 3$

Estructura de los GR: AAA - BB - CC - AA - BBB - CC - AA - BB - CCC - AA - BB - CC

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{8} = 6\frac{3}{4}$ (alargado $\frac{1}{4}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 8$

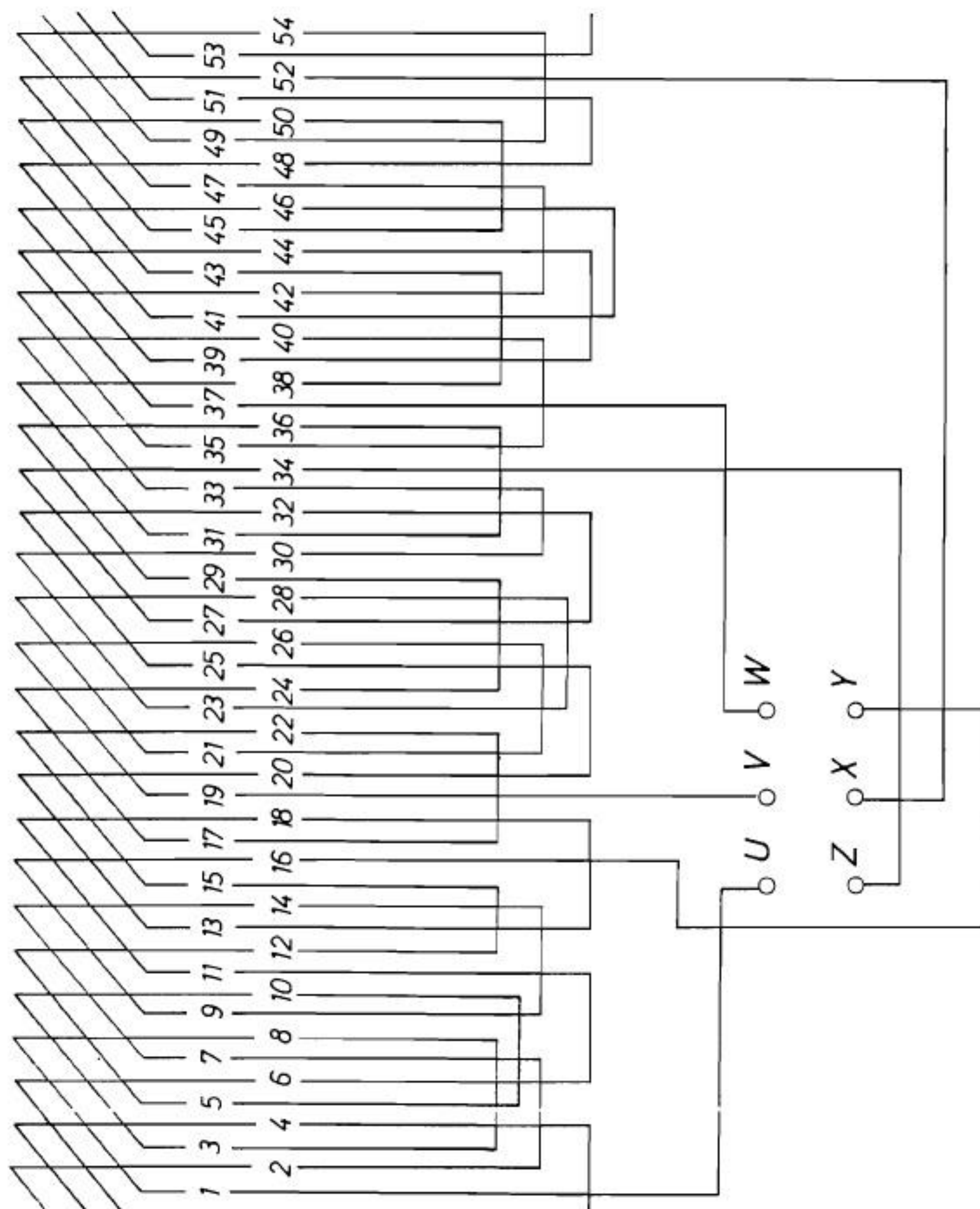
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 4} = 4\frac{1}{2} = \frac{9}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	11/2	10
29/2	[19]	47/2
28	65/2	[37]

Se toman como principios: U — 1 V — 19 W — 37

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=54 2p=8	BOBINADO - 21



22. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 60 2p = 8

N.º de ranuras: $K = 60$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{60}{2} = 30$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 4 \times 3 = 12$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{60}{8 \times 3} = 2\frac{1}{2}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{30}{3} = 10 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{30}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{4}{2} = 2$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 2 - 1 = 1$

Estructura de los GR: AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC (2 veces)

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{60}{8} = 7\frac{1}{2}$ (alargado $\frac{1}{2}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 9$

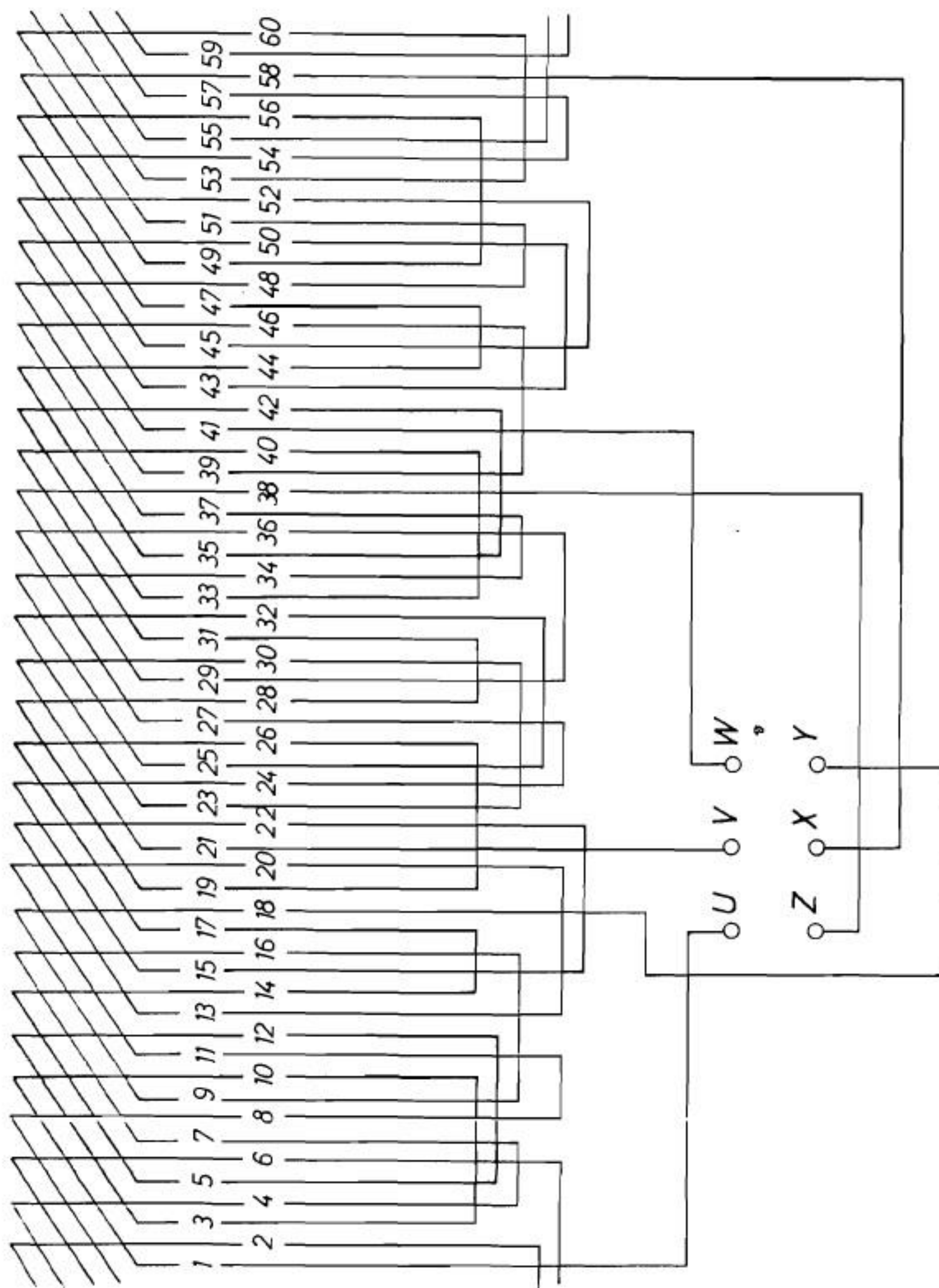
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{60}{3 \times 4} = 5$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	6	11
16	[21]	26
31	36	[41]

Se toman como principios: U — 1 V — 21 W — 41

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=60 2p=8	BOBINADO - 22



23. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - $K = 36$ $2p = 10$

N.° de ranuras: $K = 36$

N.° de polos: $2p = 10$

N.° de fases: $q = 3$

N.° de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{36}{2} = 18$

N.° de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{10 \times 3} = 1\frac{1}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{18}{3} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.° de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{18}{5 \times 3} = 1\frac{1}{5}$

N.° de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.° de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.° de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.° de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 1 = 4$

Estructura de los GR: AA - B - C - A - B - CC - A - B - C - A - BB - C - A - B - C

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{36}{10} = 3\frac{3}{5}$ (acortado $\frac{3}{5}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 4$

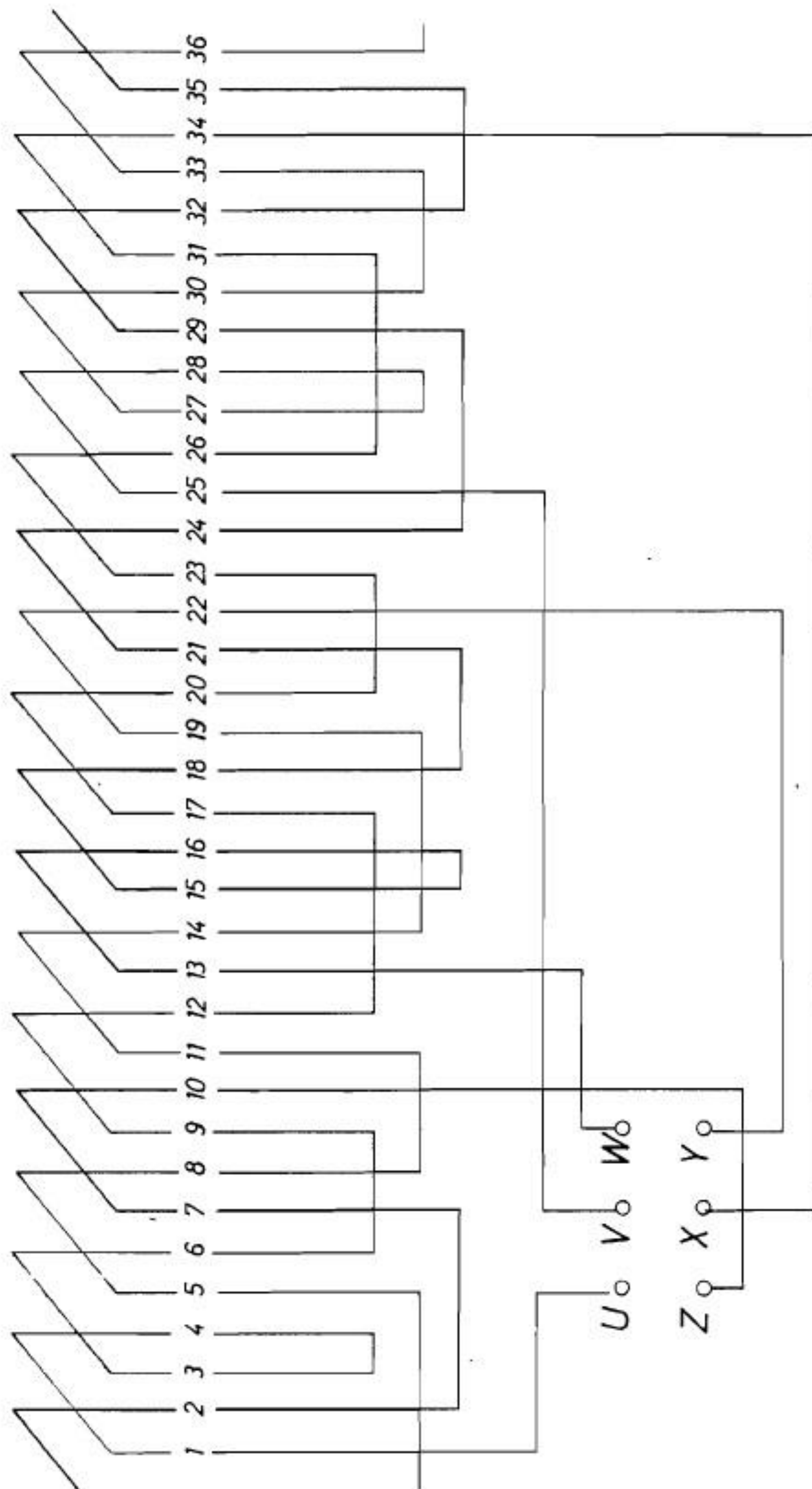
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 5} = 2\frac{2}{5} = \frac{12}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	17/5	29/5
41/5	53/5	[13]
77/5	89/5	101/5
113/5	[25]	137/5

Se toman como principios: U — 1 V — 25 W — 13

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=36 2p=10	BOBINADO- 23



24. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - $K = 48 \quad 2p = 10$

N.° de ranuras: $K = 48$

N.° de polos: $2p = 10$

N.° de fases: $q = 3$

N.° de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{48}{2} = 24$

N.° de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{48}{10 \times 3} = 1\frac{3}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{24}{3} = 8 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.° de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{24}{5 \times 3} = 1\frac{3}{5}$

N.° de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.° de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.° de grupos grandes en cada GR: $D = 3$

N.° de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 3 = 2$

Estructura de los GR: AA - BB - C - AA - B - CC - AA - B - CC - A - BB - C - A - BB - C

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{48}{10} = 4\frac{4}{5}$ (alargado $\frac{1}{5}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 6$

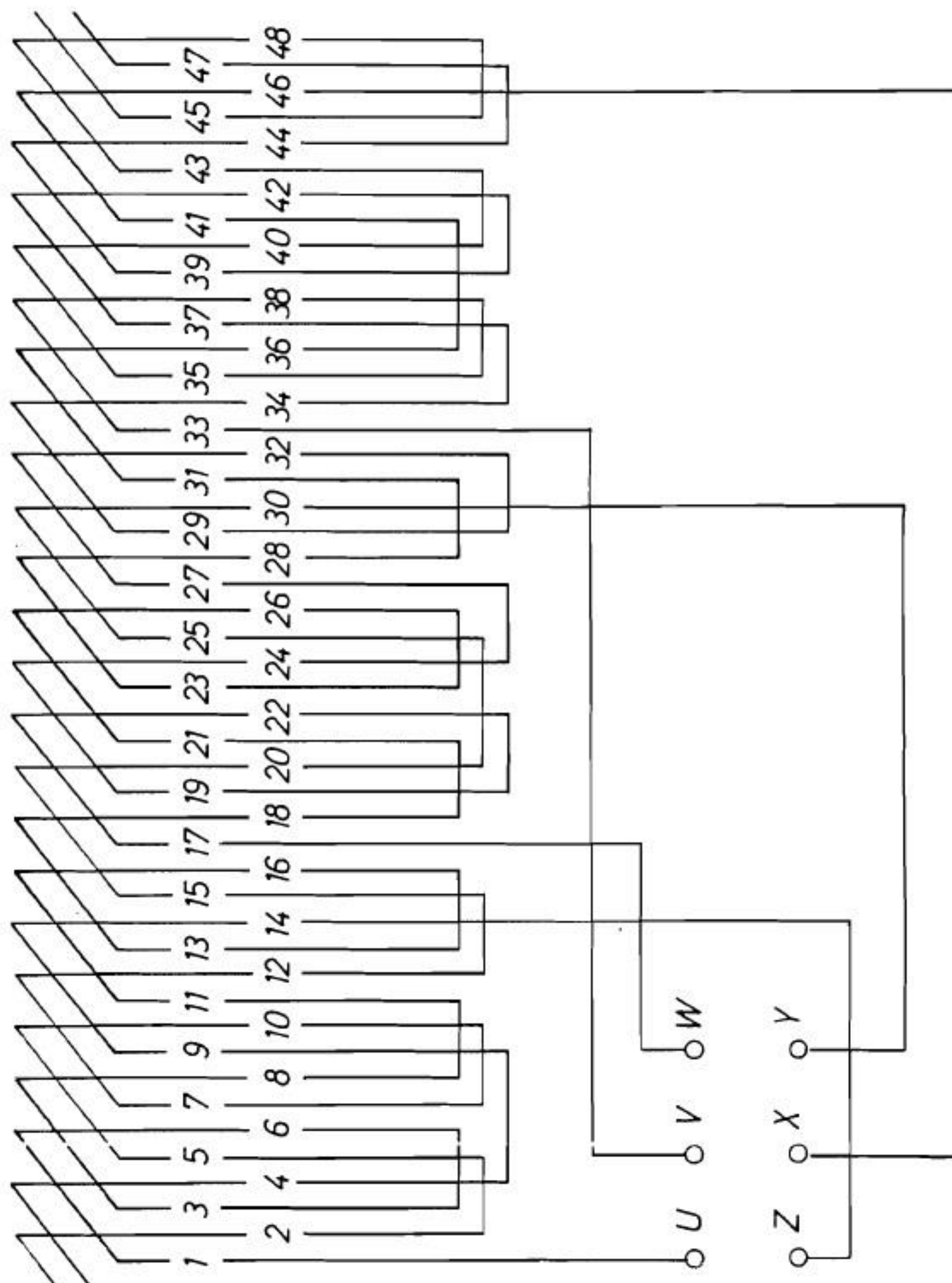
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{48}{3 \times 5} = 3\frac{1}{5} = \frac{16}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	21/5	37/5
43/5	69/5	[17]
101/5	117/5	133/5
149/5	[33]	181/5

Se toman como principios: U — 1 V — 33 W — 17

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=48 2p=10	BOBINADO-24



60332
INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA
BIBLIOTECA NACIONAL
Oficina Nacional de Bibliotecas Públicas

25. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - $K = 54 \quad 2p = 10$

N.º de ranuras:	$K = 54$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = pq = 5 \times 3 = 15$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{10 \times 3} = 1\frac{4}{5}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{5 \times 3} = 1\frac{4}{5}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 4$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 5 - 4 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - AA - BB - CC - A - BB - CC - AA - BB - C - AA - BB - CC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{10} = 5\frac{2}{5}$ (acortado $\frac{2}{5}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 5} = 3\frac{3}{5} = \frac{18}{5}$

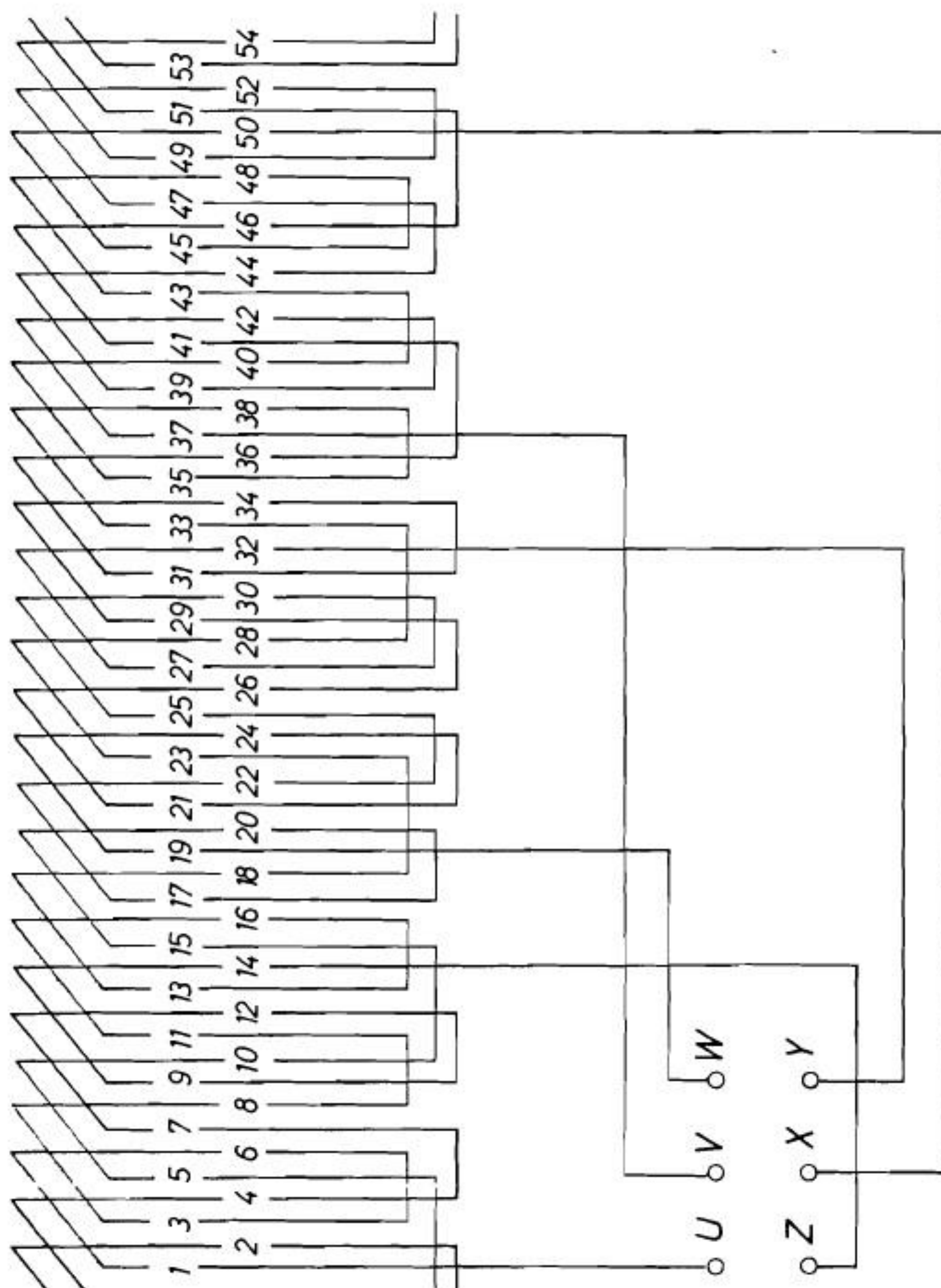
Tabla de principios:

U	V	W
[1]	23/5	41/5
59/5	77/5	[19]
113/5	131/5	148/5
167/5	[37]	203/5

Se toman como principios: U — 1 V — 37 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA
K=54 2p=10

BOBINADO-25



26. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 72 2p = 10

N.º de ranuras: $K = 72$

N.º de polos: $2p = 10$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{72}{2} = 36$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 5 \times 3 = 15$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{72}{10 \times 3} = 2\frac{2}{5}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{36}{3} = 12 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{36}{5 \times 3} = 2\frac{2}{5}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{5}{5} = 1$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 2$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 5 - 2 = 3$

Estructura de los GR: AAA - BB - CC - AAA - BB - CCC - AA - BB - CCC - AA - BBB - CC - AA - BBB - CC

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{72}{10} = 7\frac{1}{5}$ (acortado $\frac{1}{5}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 8$

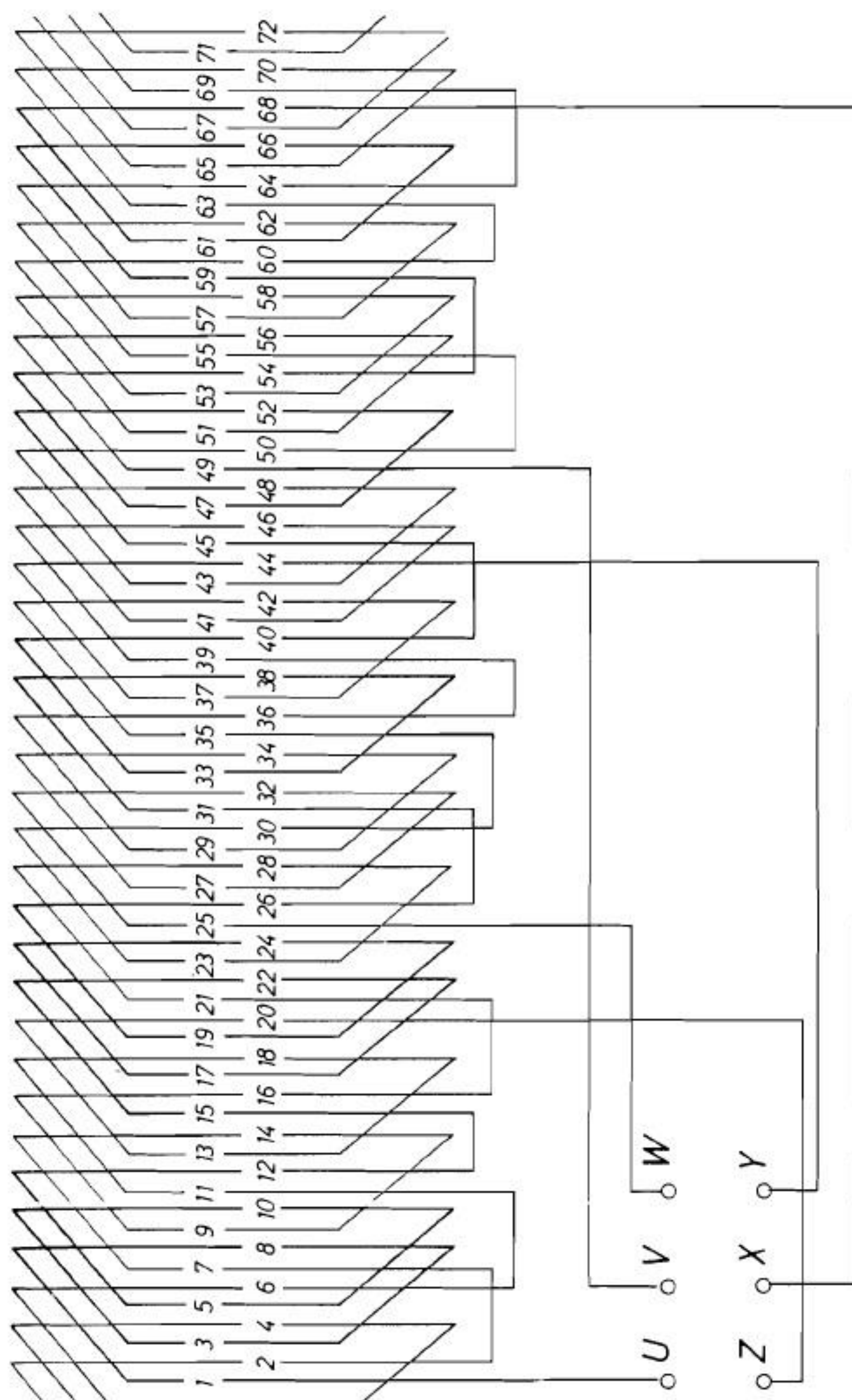
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{72}{3 \times 5} = 4\frac{4}{5} = \frac{24}{5}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	29/5	53/5
77/5	101/5	[25]
149/5	173/5	197/5
221/5	[49]	269/5

Se toman como principios: U — 1 V — 49 W — 25

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=72 2p=10	BOBINADO- 26



27. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 54 2p = 12

N.º de ranuras: $K = 54$

N.º de polos: $2p = 12$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = \frac{K}{2} = \frac{54}{2} = 27$

N.º de grupos del bobinado: $G = pq = 6 \times 3 = 18$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{12 \times 3} = 1\frac{1}{2}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{27}{9} = 3 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{pq} = \frac{27}{6 \times 3} = 1\frac{1}{2}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 1$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 1 + 1 = 2$

Grupos de repetición: $GR = \frac{p}{d} = \frac{6}{2} = 3$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 2 - 1 = 1$

Estructura de los GR: AA - B - CC - A - BB - C (3 veces)

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{12} = 4\frac{1}{2}$ (alargado $\frac{1}{2}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 6$

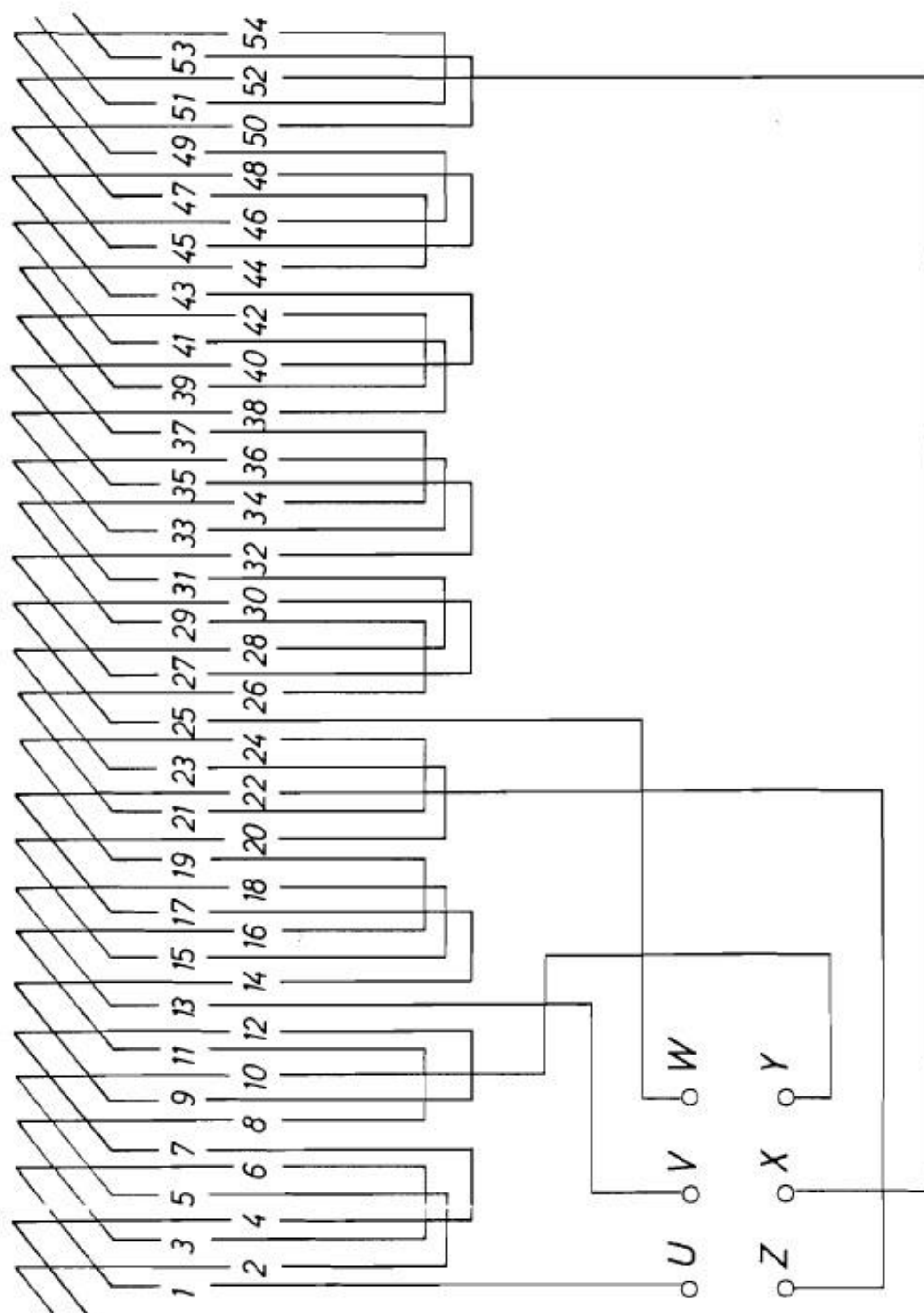
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 6} = 3$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	4	7
10	[13]	16
19	22	[25]

Se toman como principios: U — 1 V — 13 W — 25

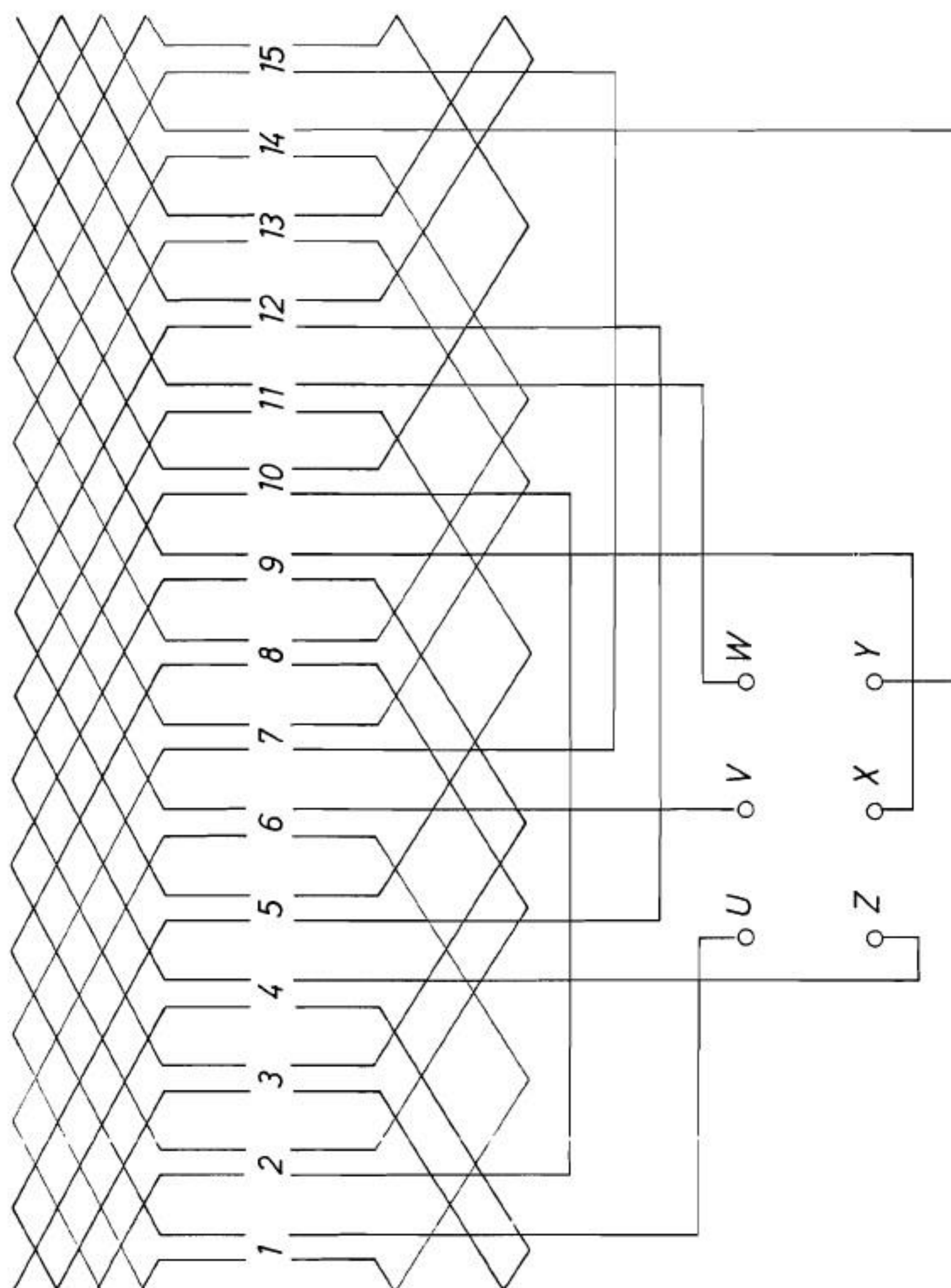
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=54 2p=12	BOBINADO- 27



28. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 15 2p = 2

N.º de ranuras:	$K = 15$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 15$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 2 \times 3 = 6$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{15}{2 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{15}{3} = 5 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{15}{2 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_d = 1 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{15}{3 \times 1} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

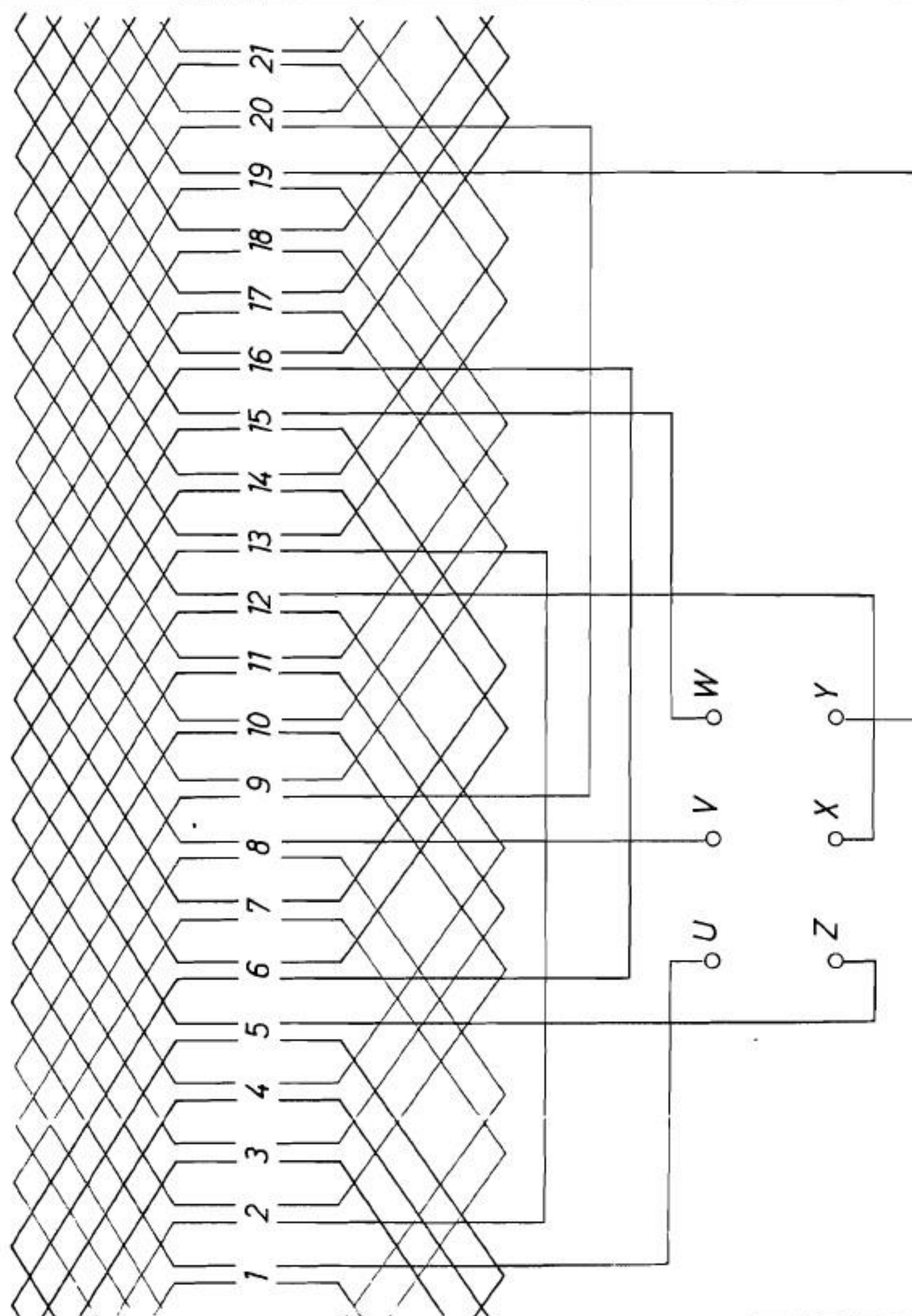
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=15 2p=2	BOBINADO - 28



29. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS · K = 21 2p = 2

N.º de ranuras:	$K = 21$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 21$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 2 \times 3 = 6$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{21}{2 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{21}{3} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{21}{2 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 3$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 3 + 1 = 4$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAA - BBB - CCCC - AAA - BBBB - CCC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{21}{2} = 10\frac{1}{2}$ (acortado $1\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 10$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{21}{3 \times 1} = 7$
Se toman como principios:	U — 1 V — 8 W — 15

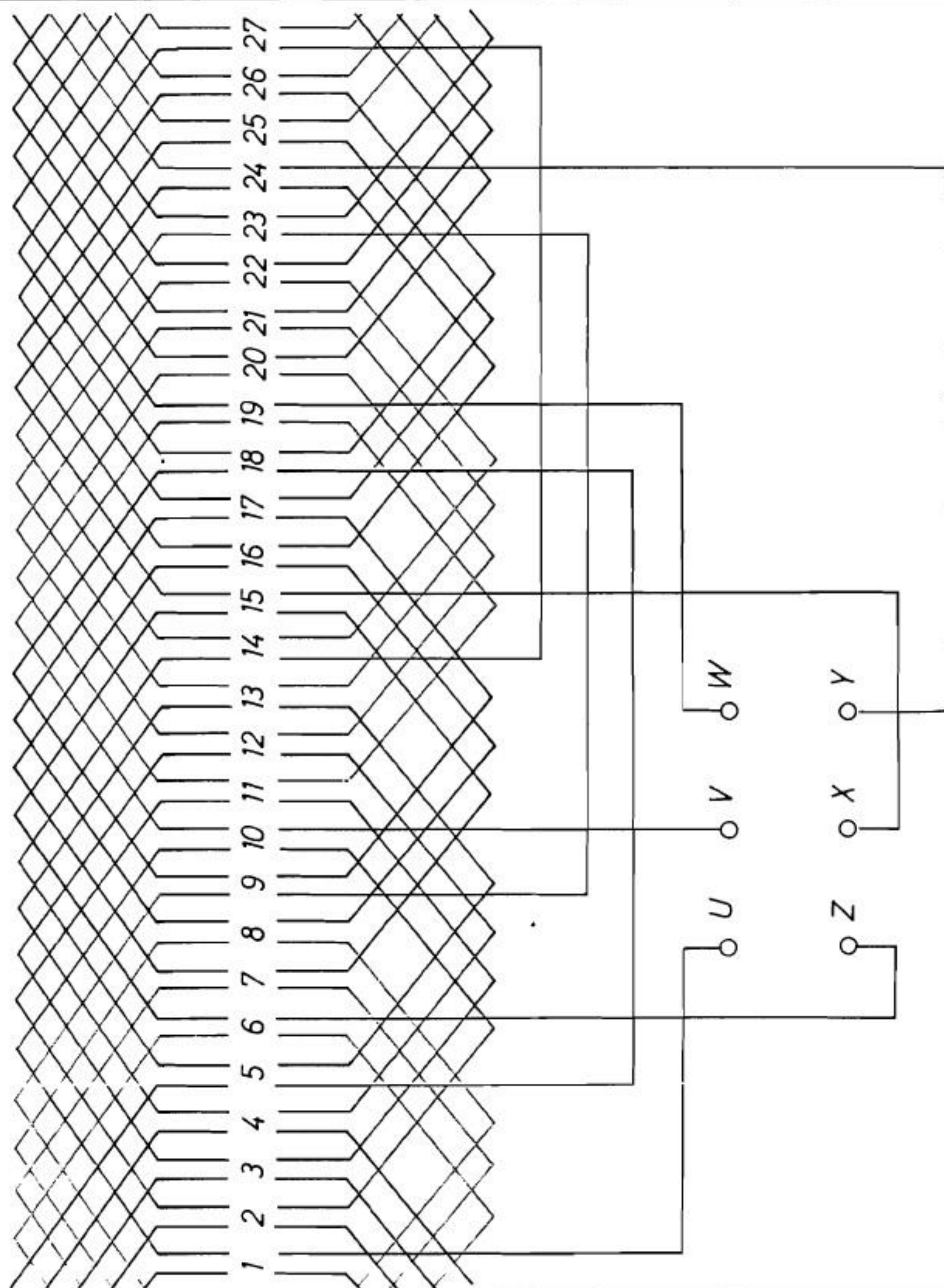
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=21 2p=2	BOBINADO - 29



30. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - $K = 27 \quad 2p = 2$

N.º de ranuras:	$K = 27$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 2 \times 3 = 6$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{27}{2 \times 3} = 4\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{27}{2 \times 3} = 4\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 4$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 4 + 1 = 5$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAAA - BBBB - CCCCC - AAAA - BBBBB - CCCC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{27}{2} = 13\frac{1}{2}$ (acortado $4\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 10$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{27}{3 \times 1} = 9$
Se toman como principios:	U — 1 V — 10 W — 19

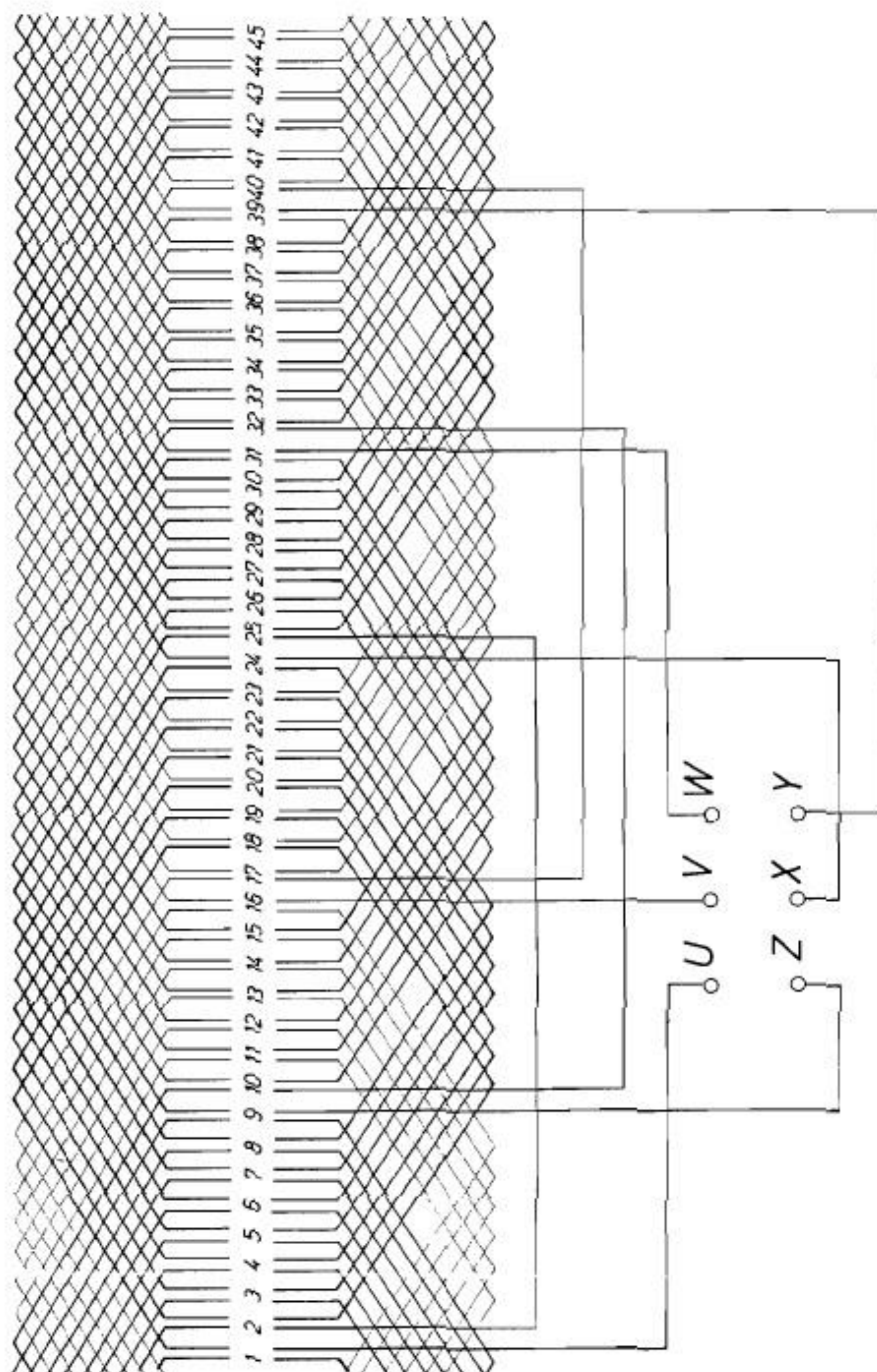
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO. DE DOS CAPAS K=27 2p=2	BOBINADO-30



31. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - $K = 45$ $2p = 2$

N.° de ranuras:	$K = 45$
N.° de polos:	$2p = 2$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = K = 45$
N.° de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 2 \times 3 = 6$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{45}{2 \times 3} = 7\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{45}{3} = 15 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{45}{2 \times 3} = 7\frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 7$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 7 + 1 = 8$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAAAAAA - BBBBBBB - CCCCCCCC - AAAAAAA - BBBBBBBB - CCCCCCC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{45}{2} = 22\frac{1}{2}$ (acortado $5\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 18$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{45}{3 \times 1} = 15$
Se toman como principios:	U — 1 V — 16 W — 31

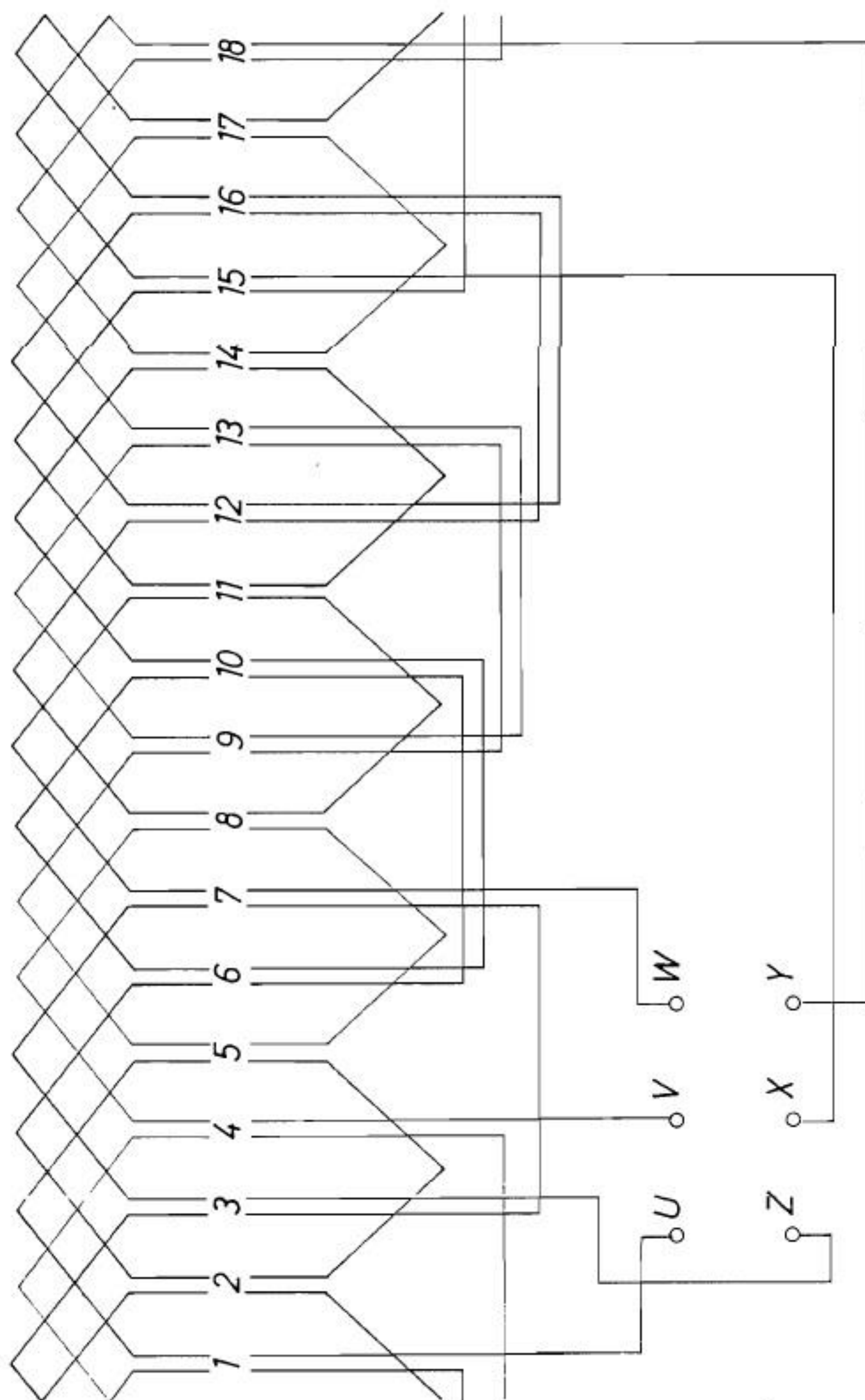
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=45 2p=2	BOBINADO- 31



32. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 18 2p = 4

N.º de ranuras:	$K = 18$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 18$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 4 \times 3 = 12$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{18}{4 \times 3} = 1\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{18}{3} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{18}{4 \times 3} = 1\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{2}{2} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{18}{4} = 4\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{18}{3 \times 2} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

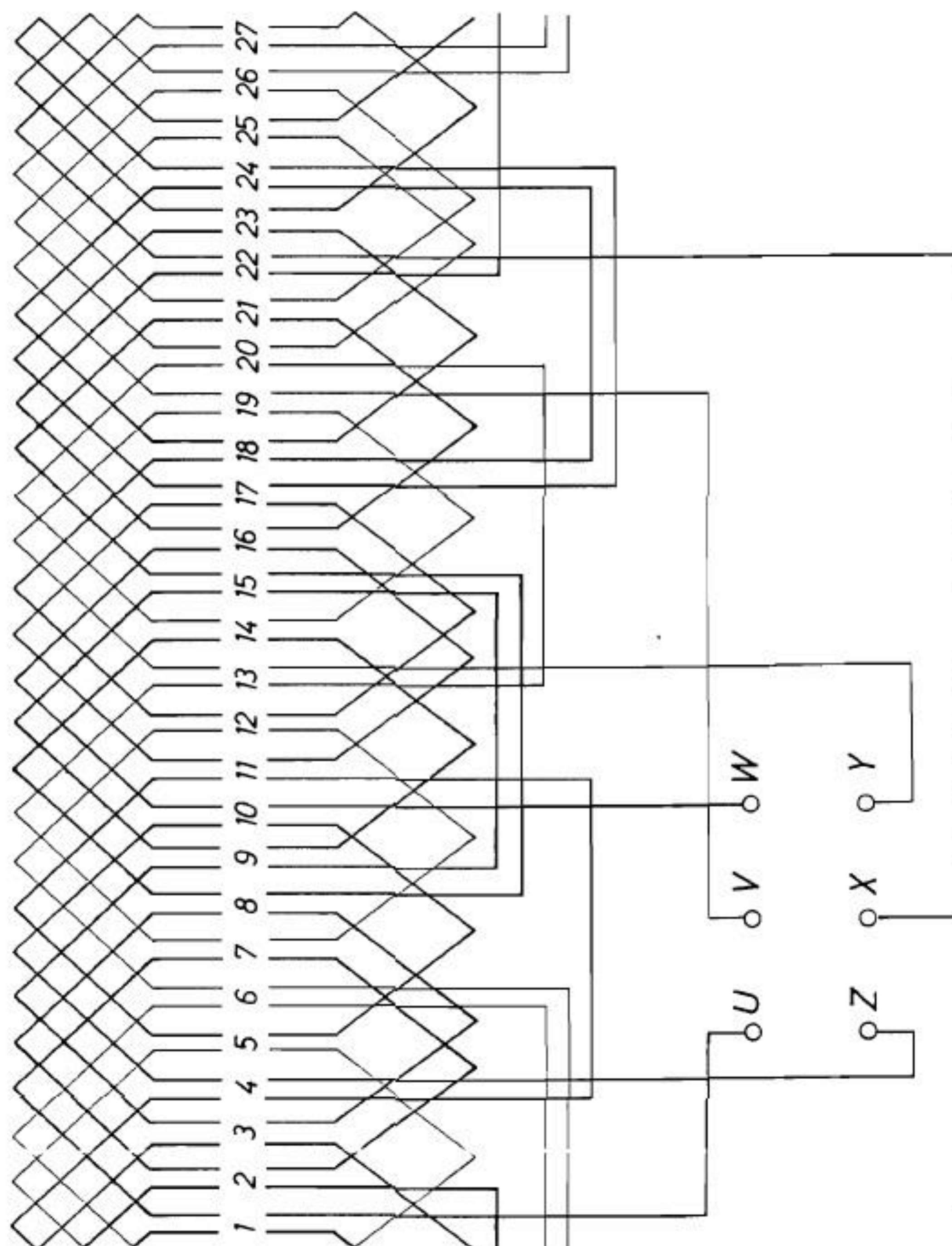
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=18 2p=4	BOBINADO- 32



33. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - $K = 27$ $2p = 4$

N.º de ranuras:	$K = 30$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 30$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 4 \times 3 = 12$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{30}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{30}{3} = 10 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{30}{4 \times 3} = 2\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{4}{2} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{30}{4} = 7\frac{1}{2}$ (acortado $1\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 7$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{30}{3 \times 2} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=27 2p=4	BOBINADO- 33



34. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 30 2p = 4

N.º de ranuras: $K = 27$

N.º de polos: $2p = 4$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = K = 27$

N.º de grupos del bobinado: $G = 2pq = 4 \times 3 = 12$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \dfrac{K}{2pq} = \dfrac{27}{4 \times 3} = 2\dfrac{1}{4}$

Simetría: $\dfrac{B}{CP} = \dfrac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \dfrac{B}{2pq} = \dfrac{27}{4 \times 3} = 2\dfrac{1}{4}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \dfrac{2p}{d} = \dfrac{4}{2} = 2$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 1 = 3$

Estructura de los GR: AAA - BB - CC - AA - BBB - CC - AA - BB - CCC - AA - BB - CC

Paso de ranura: $Y_K = \dfrac{K}{2p} = \dfrac{27}{4} = 6\dfrac{3}{4}$ (acortado $\dfrac{3}{4}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 7$

Paso de principios: $Y_{120} = \dfrac{K}{3p} = \dfrac{27}{3 \times 2} = 4\dfrac{1}{2}$

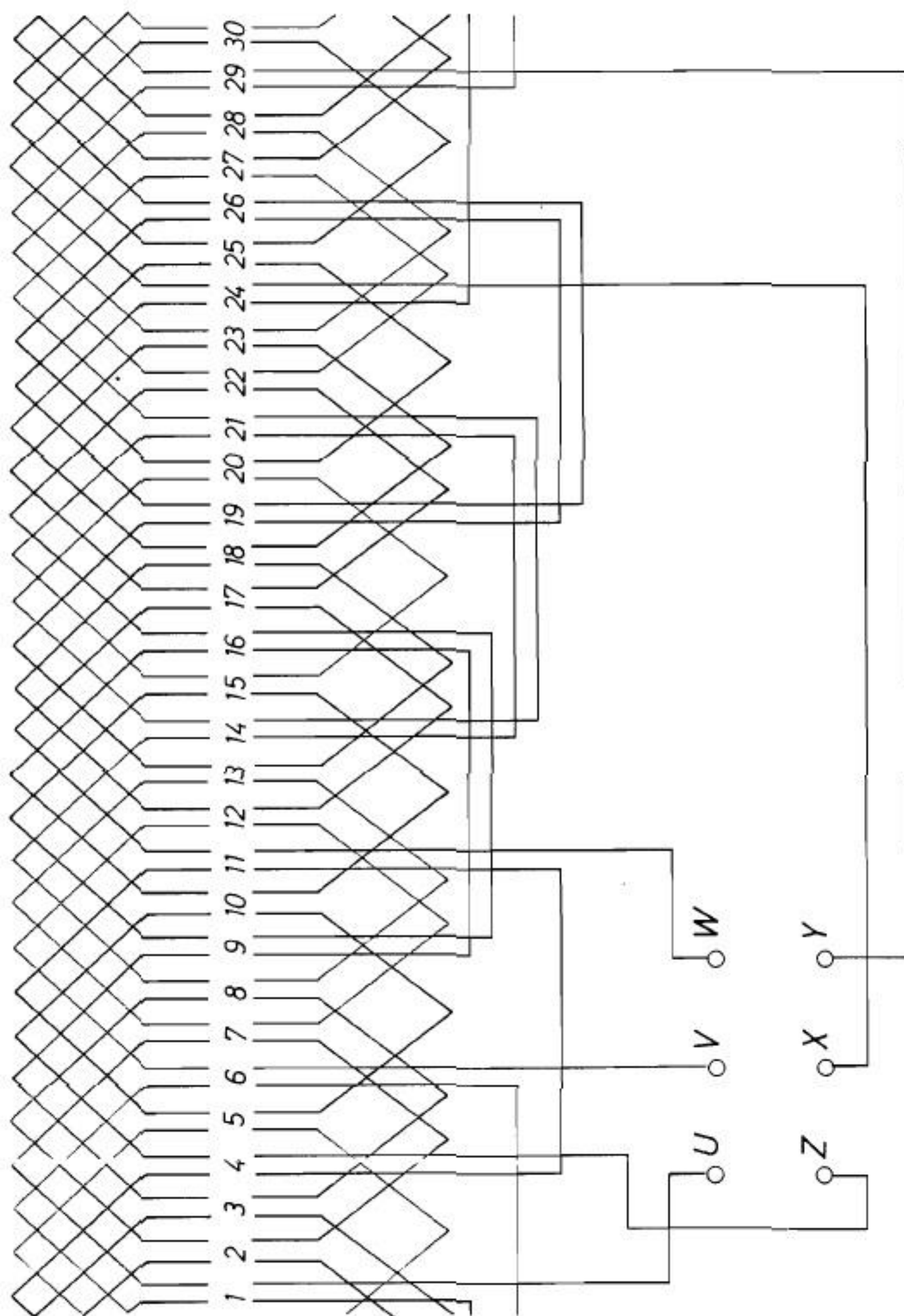
Tabla de principios:

U	V	W
[1]	51/5	[10]
141/2	[19]	231/2

Se toman como principios: U — 1 V — 19 W — 10

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS
K=30 2p=4

BOBINADO - 34



35. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 45 2p = 4

N.° de ranuras: $K = 45$

N.° de polos: $2p = 4$

N.° de fases: $q = 3$

N.° de bobinas: $B = K = 45$

N.° de grupos del bobinado: $G = 2pq = 4 \times 3 = 12$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{45}{4 \times 3} = 3\frac{3}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{45}{3} = 15 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.° de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{2pq} = \frac{45}{4 \times 3} = 3\frac{3}{4}$

N.° de bobinas: grupos pequeños: $E = 3$

N.° de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 3 + 1 = 4$

Grupos de repetición: $GR = \frac{2p}{d} = \frac{4}{4} = 1$

N.° de grupos grandes en cada GR: $D = 3$

N.° de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 3 = 1$

Estructura de los GR: AAAA - BBBB - CCCC - AAA - BBBB - CCCC - AAAA - BBB - CCCC - AAAA - BBBB - CCC

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{45}{4} = 11\frac{1}{4}$ (acortado $2\frac{1}{4}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 10$

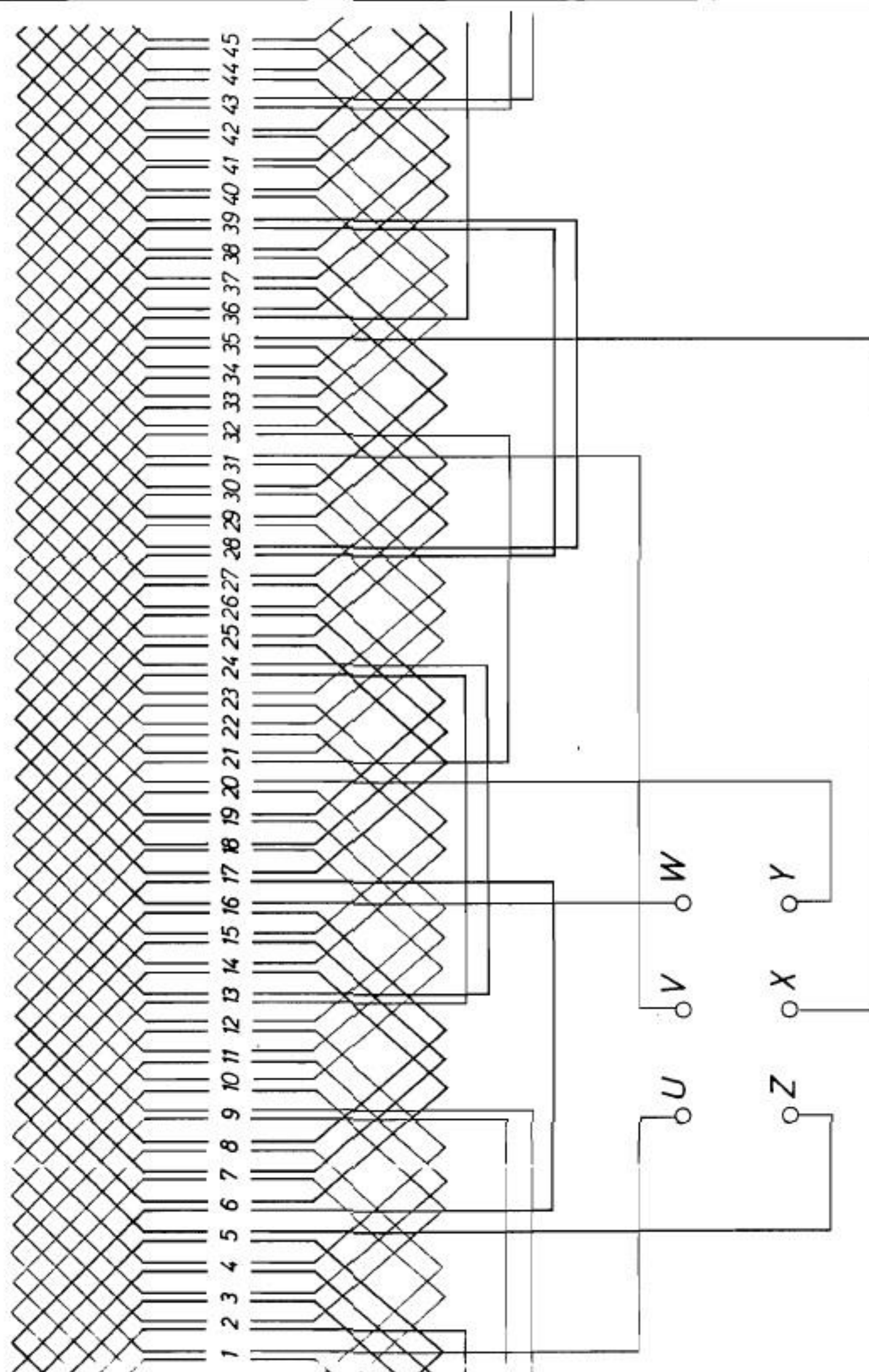
Paso de principios: $Y_{123} = \frac{K}{3p} = \frac{45}{3 \times 2} = 7\frac{1}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	81/2	[16]
231/2	[31]	391/2

Se toman como principios: U — 1 V — 31 W — 16

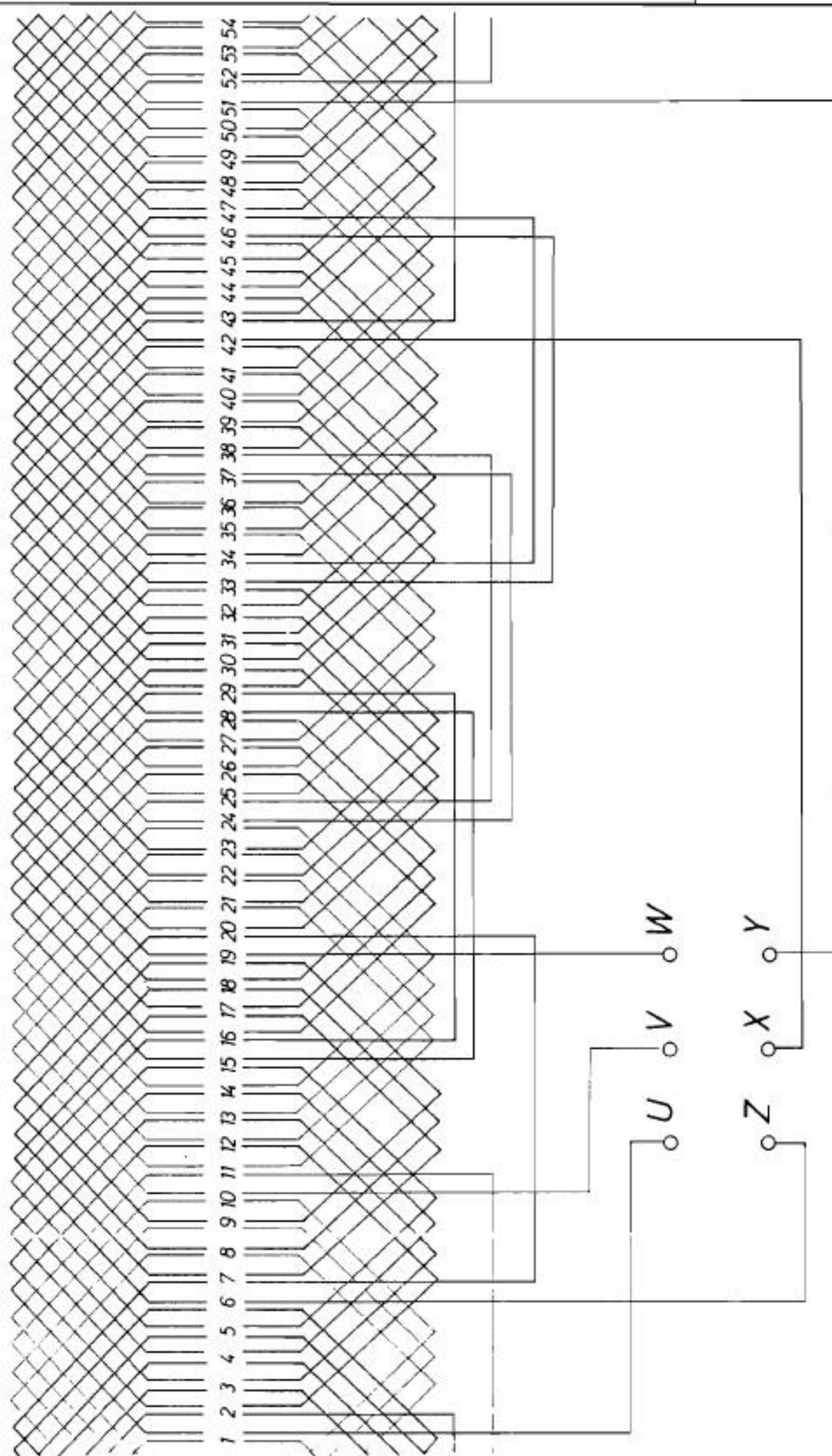
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=45 2p=4	BOBINADO - 35



36. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS · K = 54 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 54$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = K = 54$
N.° de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 4 \times 3 = 12$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{4 \times 3} = 4\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{54}{3} = 18 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{54}{4 \times 3} = 4\frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 4$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 4 + 1 = 5$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{4}{4} = 1$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAAA - BBBB - CCCCC - AAAA - BBBBB - CCCC (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{4} = 13\frac{1}{2}$ (acortado $2\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 12$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 2} = 9$
Se toman como principios:	U — 1 V — 10 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=54 2p=4	BOBINADO-36



37. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 63 2p = 4

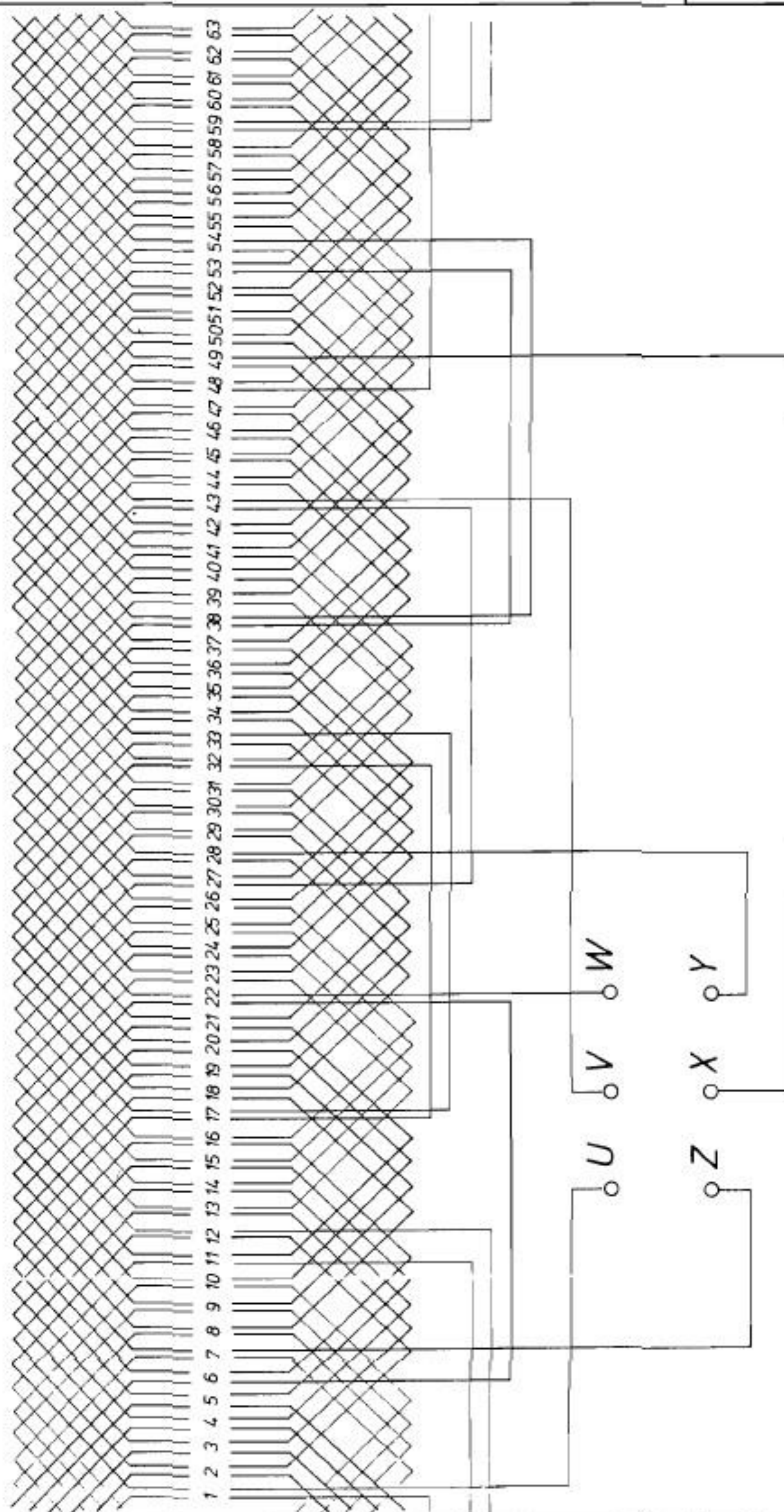
N.º de ranuras:	$K = 63$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 63$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 4 \times 3 = 12$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{63}{4 \times 3} = 5\frac{1}{4}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{63}{3} = 21 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{63}{4 \times 3} = 5\frac{1}{4}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 5$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 5 + 1 = 6$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{4}{2} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 4 - 1 = 3$
Estructura de los GR:	AAAAAA - BBBBB - CCCCC - AAAAA - BBBBBB - CCCCC - AAAAA - BBBBB - CCCCCC - AAAAA - BBBBB - CCCCC
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{63}{4} = 15\frac{3}{4}$ (acortado $4\frac{3}{4}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 12$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{63}{3 \times 2} = 10\frac{1}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	111/2	[22]
321/2	[43]	531/2

Se toman como principios: U — 1 V — 43 W — 22

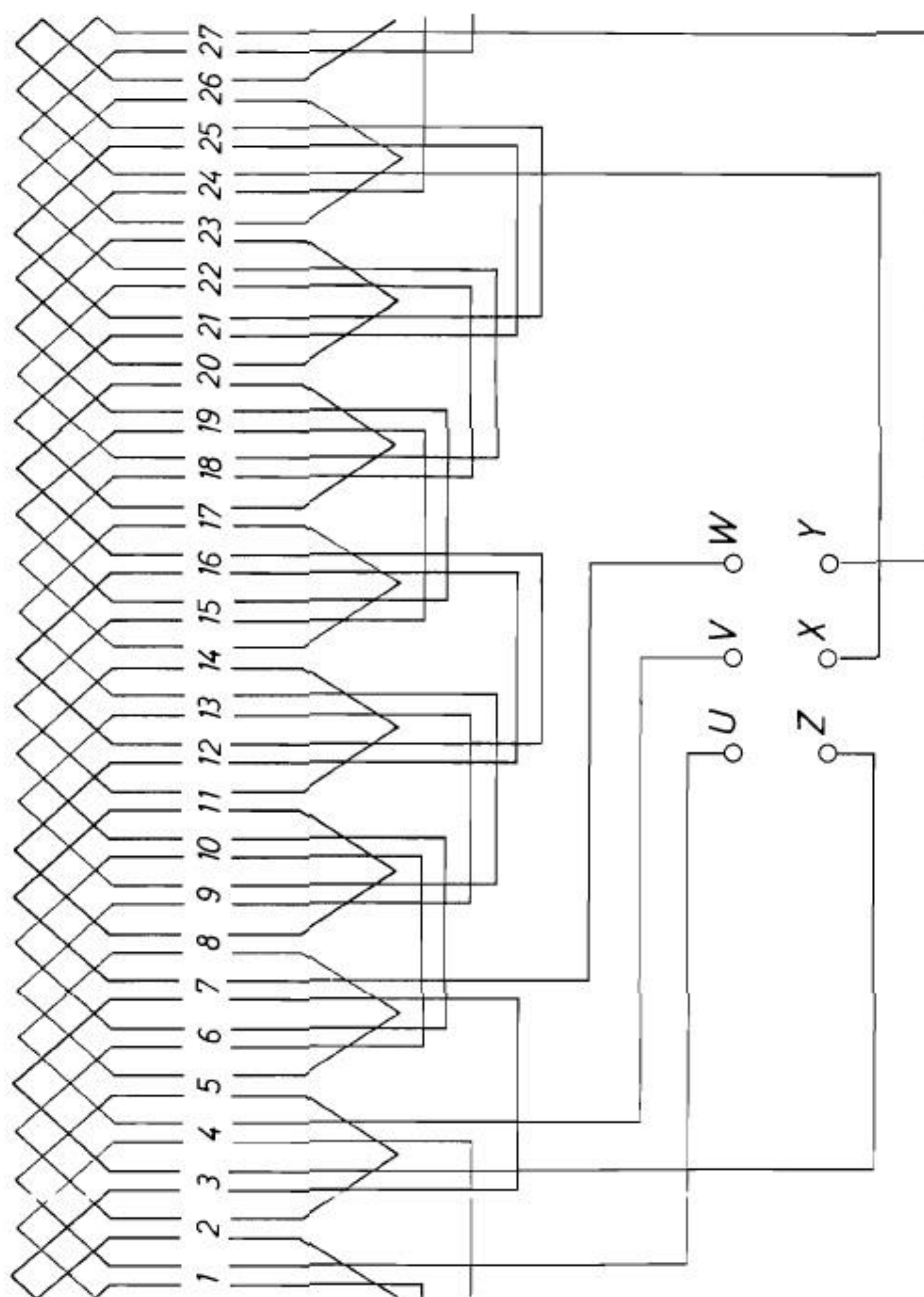
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=63 2p=4	BOBINADO- 37



38. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 27 2p = 6

N.º de ranuras:	$K = 27$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 6 \times 3 = 18$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{27}{6 \times 3} = 1\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{9} = 3 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{27}{6 \times 3} = 1\frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{4}{4} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (3 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{27}{6} = 4\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{27}{3 \times 3} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=27 2p=6	BOBINADO-38

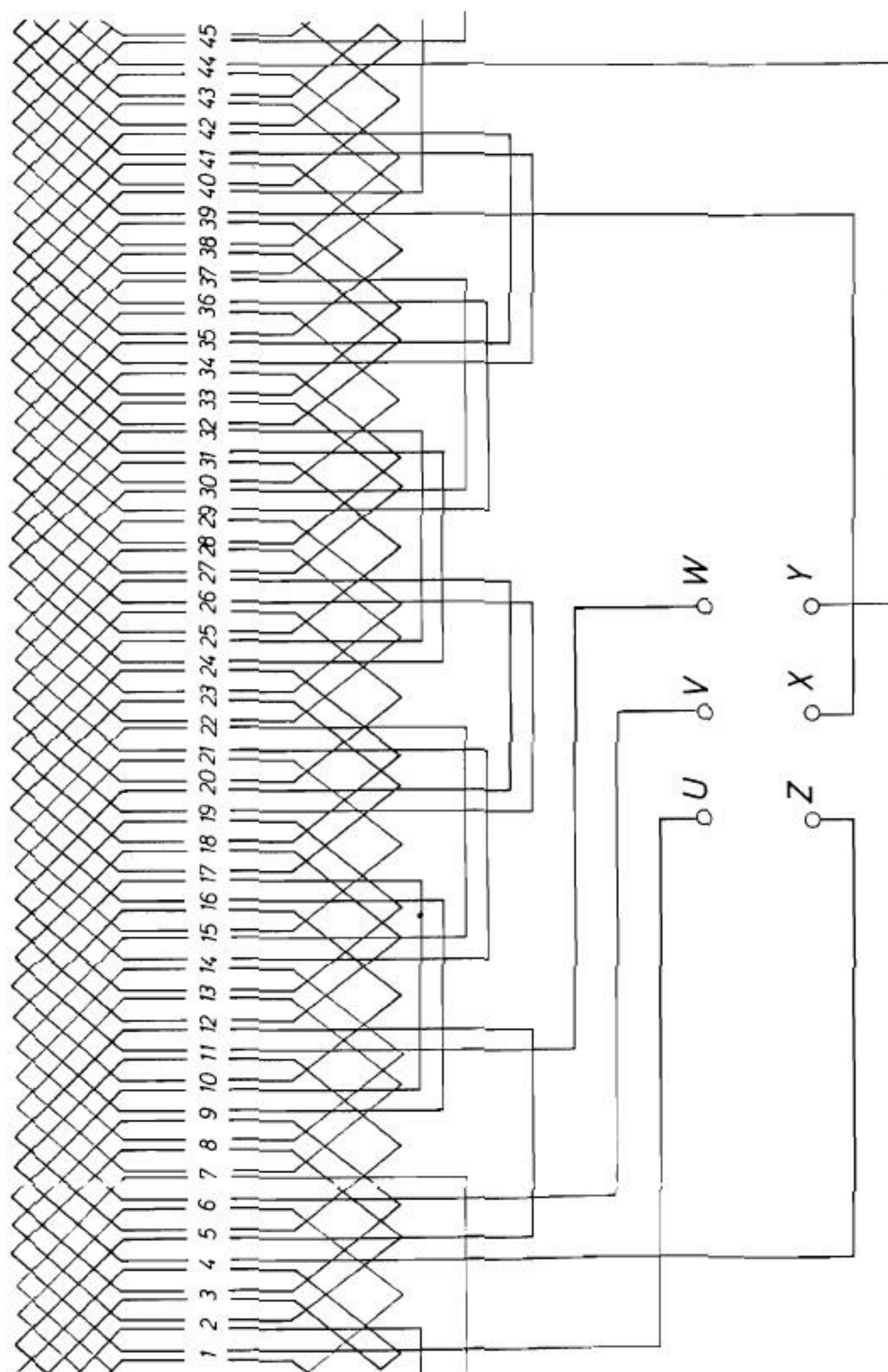


39. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 45 2p = 6

N.º de ranuras:	$K = 45$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 45$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 6 \times 3 = 18$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{45}{6 \times 3} = 2 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{45}{9} = 5 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{45}{6 \times 3} = 2 \frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{6}{2} = 3$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA - BB - CCC - AA - BBB - CC (3 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{45}{6} = 7\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{45}{3 \times 3} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS
K=45 2p=6

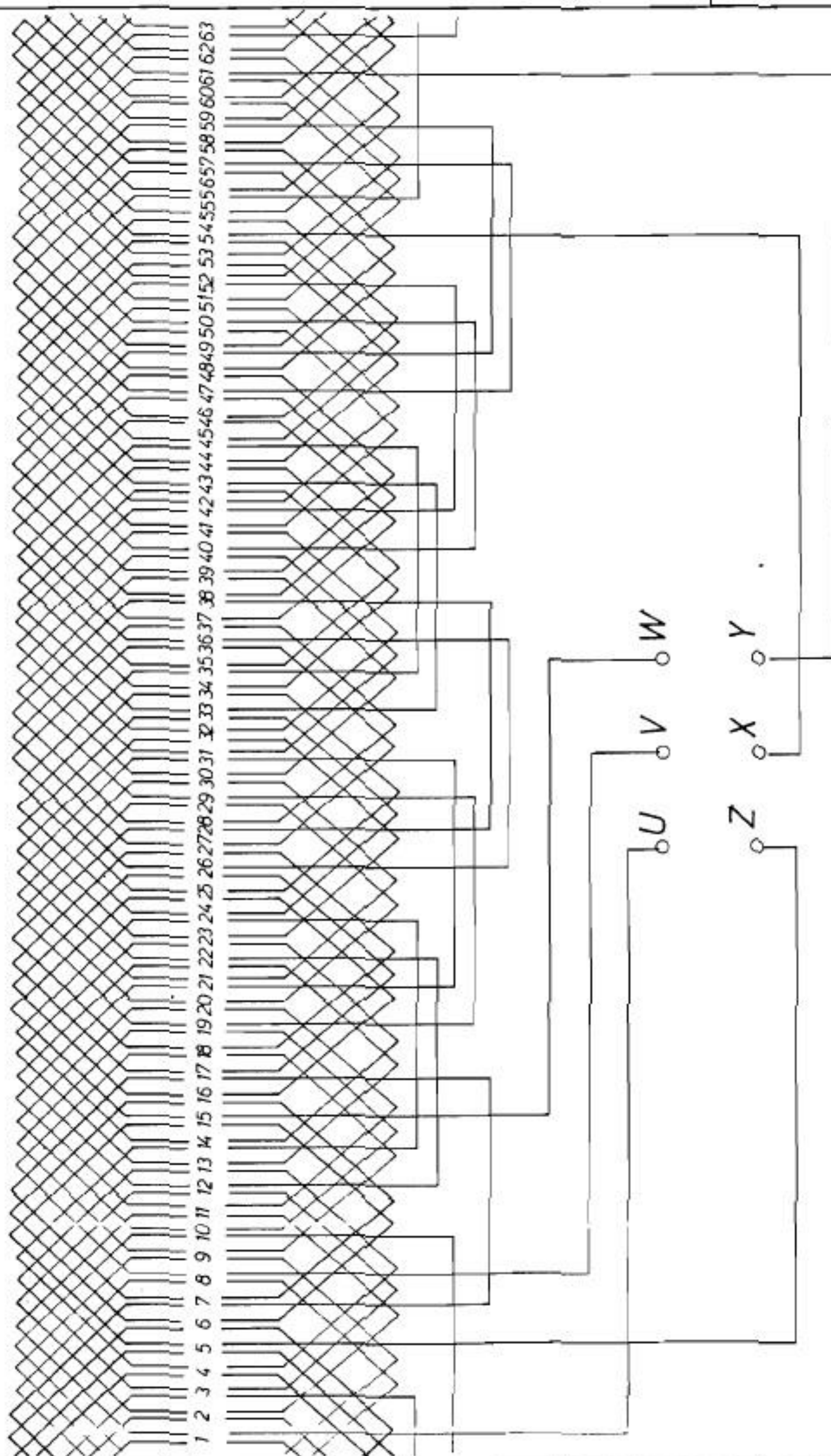
BOBINADO - 39



40. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 63 2p = 6

N.° de ranuras:	$K = 63$
N.° de polos:	$2p = 6$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = K = 63$
N.° de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 6 \times 3 = 18$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{63}{6 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{63}{9} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{63}{6 \times 3} = 3\frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 3$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 3 + 1 = 4$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{6}{2} = 3$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAAA - BBB - CCCC - AAA - BBBB - CCC (3 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{63}{6} = 10\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 11$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{63}{3 \times 3} = 7$
Se toman como principios:	U — 1 V — 8 W — 15

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=63 2p=6	BOBINADO - 40



41. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 27 2p = 8

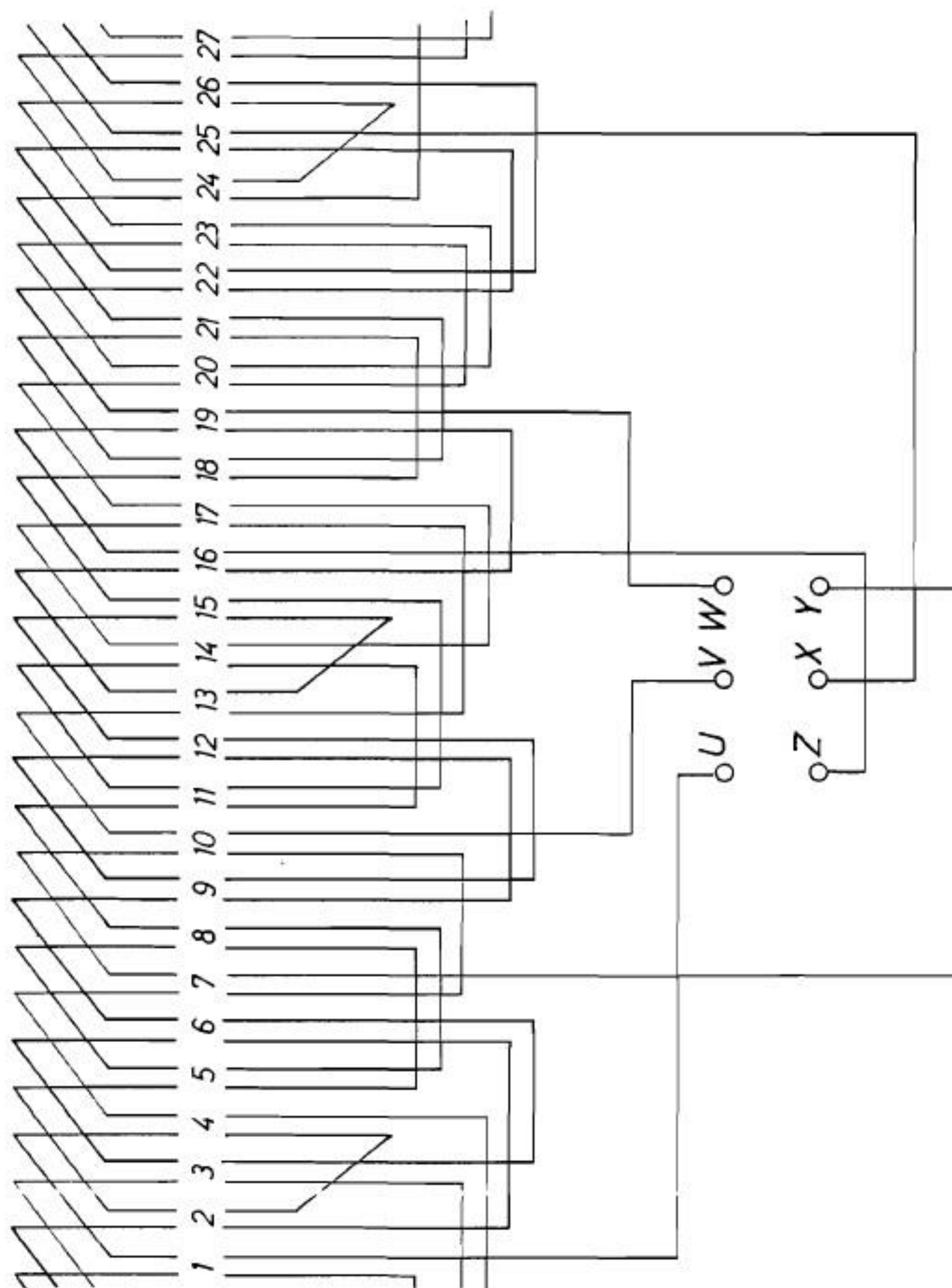
N.º de ranuras:	$K = 27$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 27$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 8 \times 3 = 24$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{27}{8 \times 3} = 1\frac{1}{8}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{27}{3} = 9 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{27}{8 \times 3} = 1\frac{1}{8}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{8}{8} = 1$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 8 - 1 = 7$
Estructura de los GR:	AA - B - C - A - B - C - A - B - C - A - BB - C - A - B - C A - B - C - A - B - CC - A - B - C
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{27}{8} = 3\frac{3}{8}$ (acortado $\frac{3}{8}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 4$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{27}{3 \times 4} = 2\frac{1}{4}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	31/4	51/2
73/4	[10]	121/4
141/2	163/4	[19]

Se toman como principios: U — 1 V — 10 W — 19

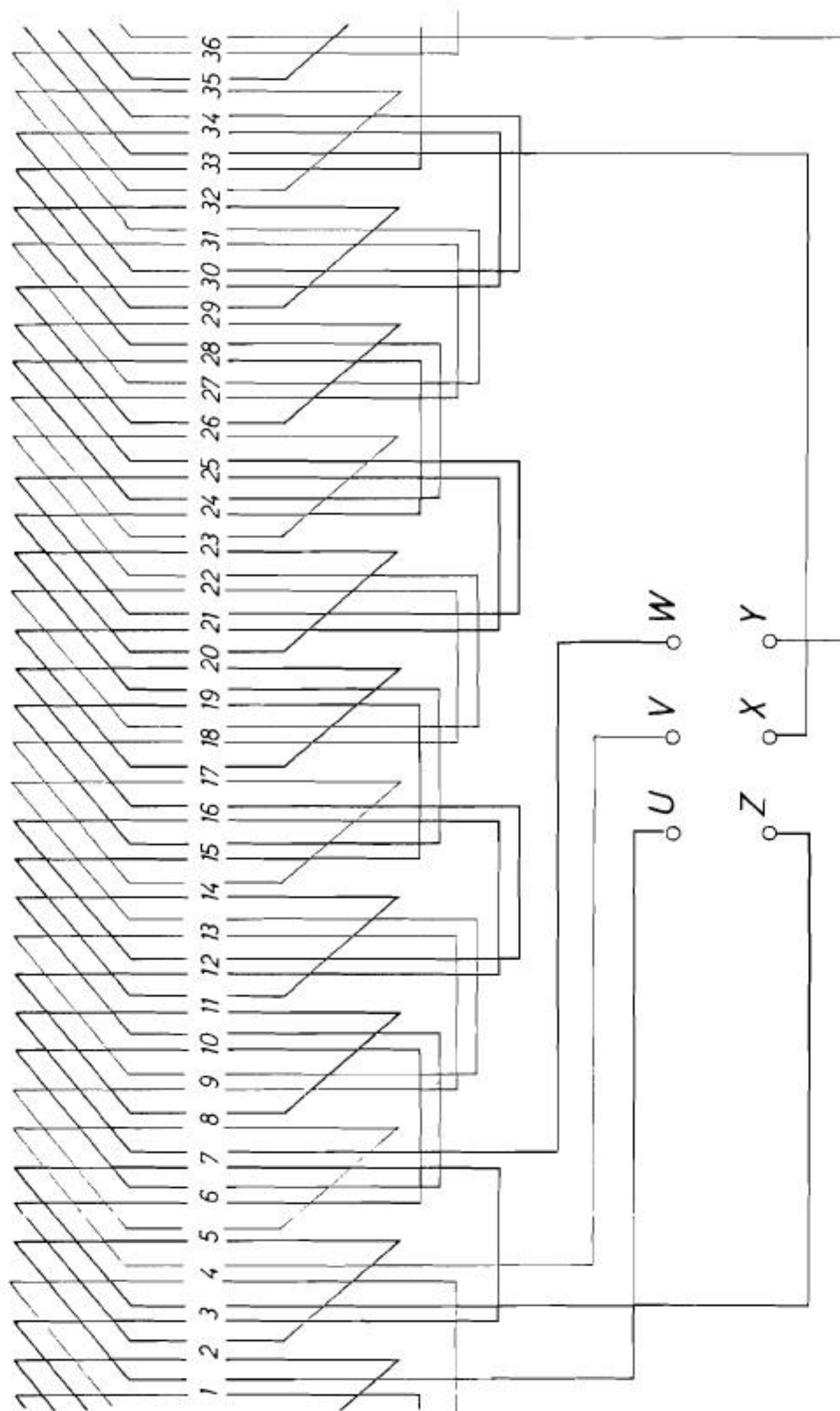
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=27 2p=8	BOBINADO- 41



42. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - $K = 36 \quad 2p = 8$

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 36$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 8 \times 3 = 24$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{8 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{36}{3} = 12 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{36}{8 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{8}{2} = 4$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (4 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{36}{8} = 4\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 4} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=36 2p=8	BOBINADO- 42



43. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 54 2p = 8

N.º de ranuras: $K = 54$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 3$

N.º de bobinas: $B = K = 54$

N.º de grupos del bobinado: $G = 2pq = 8 \times 3 = 24$

N.º de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{8 \times 3} = 2\frac{1}{4}$

Simetría: $\frac{B}{CP} = \frac{54}{3} = 18 \longrightarrow$ entero (simétrico)

N.º de bobinas por grupo: $U = \frac{B}{2pq} = \frac{54}{8 \times 3} = 2\frac{1}{4}$

N.º de bobinas grupos pequeños: $E = 2$

N.º de bobinas grupos grandes: $E + 1 = 2 + 1 = 3$

Grupos de repetición: $GR = \frac{2p}{d} = \frac{8}{4} = 2$

N.º de grupos grandes en cada GR: $D = 1$

N.º de grupos pequeños en cada GR: $d - D = 4 - 1 = 3$

Estructura de los GR: AAA - BB - CC - AA - BBB - CC - AA - BB - CCC - AA - BB - CC (2 veces)

Paso de ranura: $Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{8} = 6\frac{3}{4}$ (acortado $\frac{3}{4}$)

Paso de bobina: $Y_B = 1 \div 7$

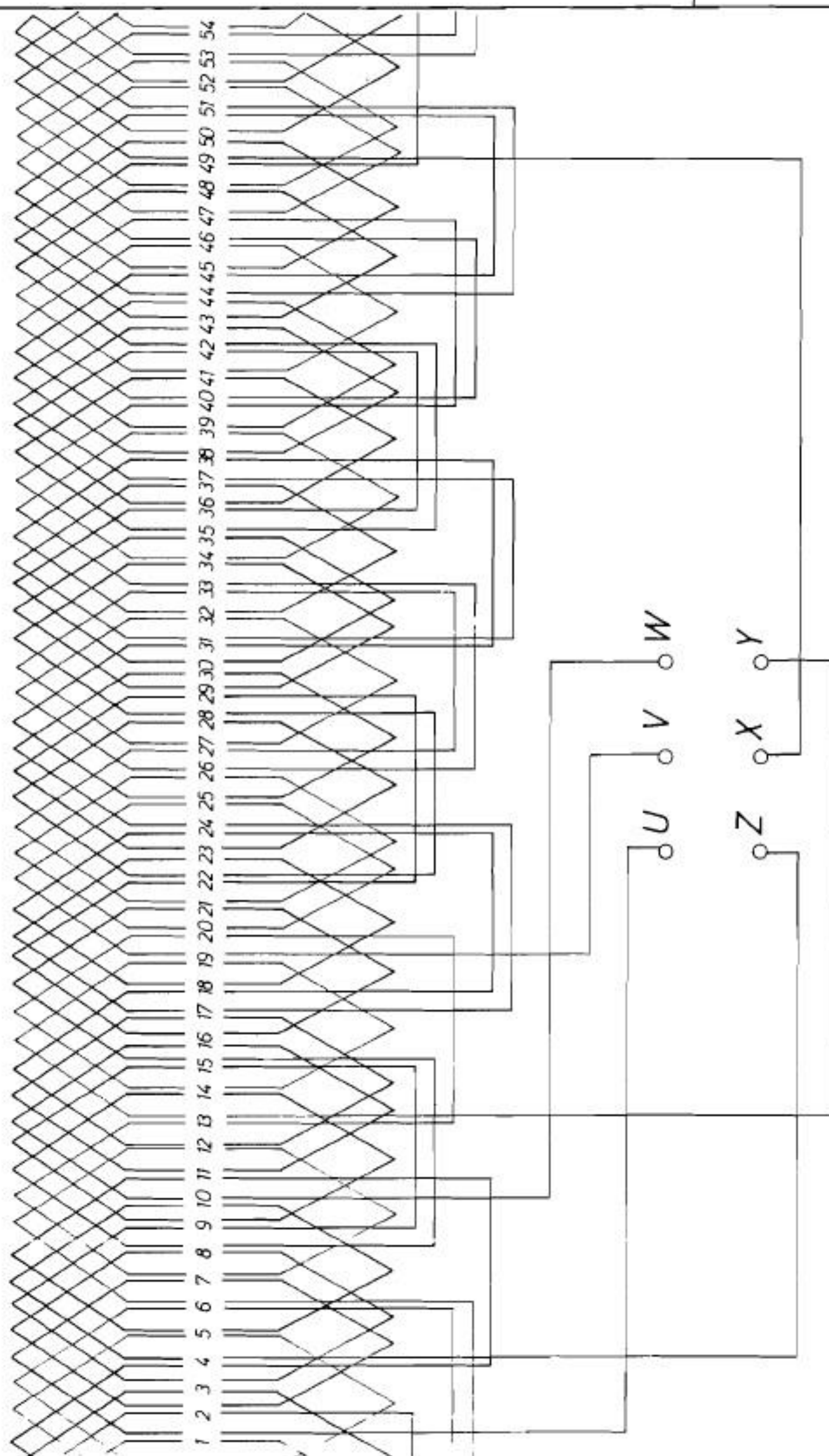
Paso de principios: $Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 4} = 4\frac{1}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	51/2	[10]
141/2	[19]	231/2

Se toman como principios: U — 1 V — 19 W — 10

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=54 2p=8	BOBINADO-43

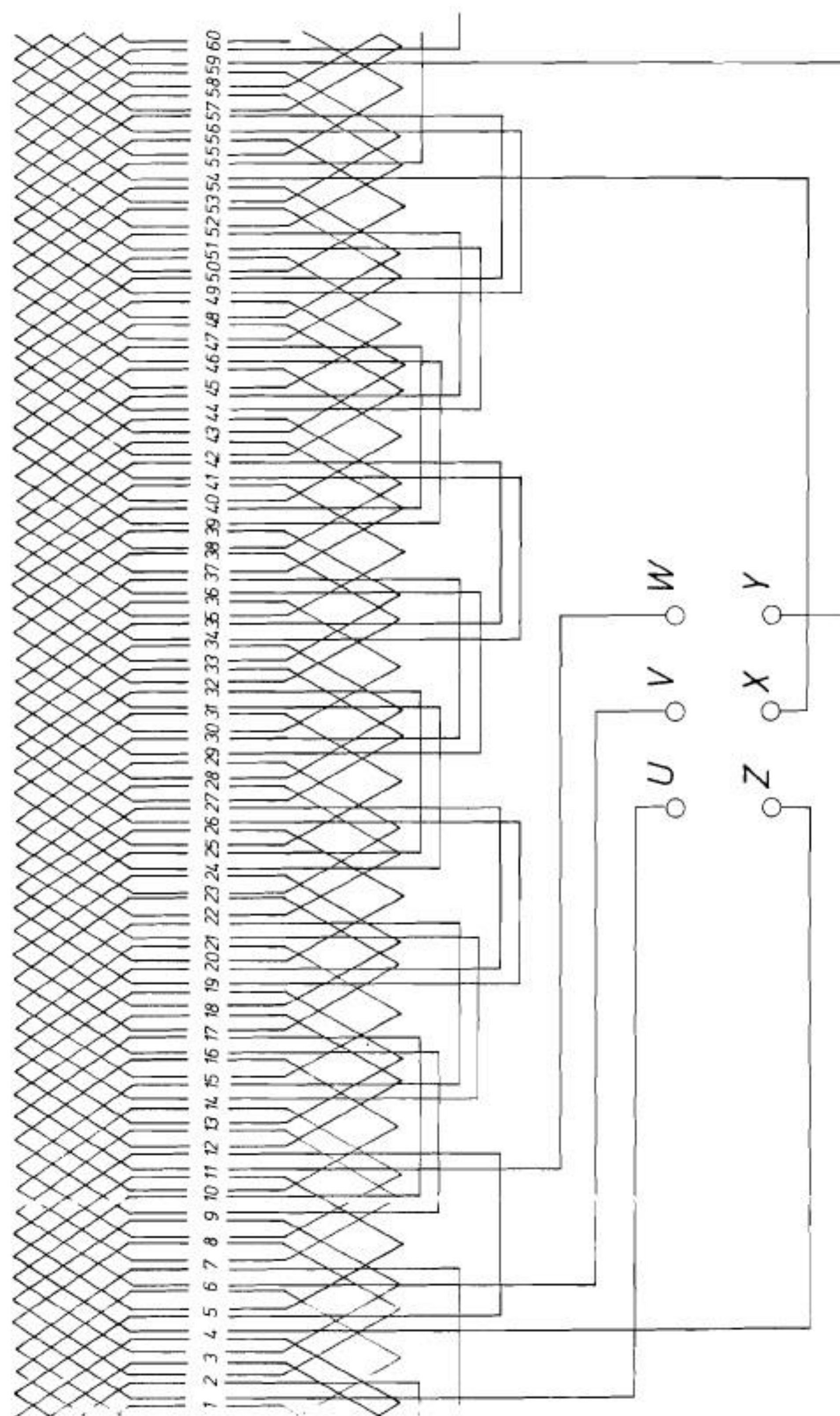


44. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS · K = 60 2p = 8

N.º de ranuras:	$K = 60$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 60$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 8 \times 3 = 24$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \dfrac{K}{2pq} = \dfrac{60}{8 \times 3} = 2\,\dfrac{1}{2}$
Simetría:	$\dfrac{B}{CP} = \dfrac{60}{3} = 20 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \dfrac{B}{2pq} = \dfrac{60}{8 \times 3} = 2\,\dfrac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 2$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 2 + 1 = 3$
Grupos de repetición:	$GR = \dfrac{2p}{d} = \dfrac{8}{2} = 4$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AAA · BB · CCC · AA · BBB · CC (4 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \dfrac{K}{2p} = \dfrac{60}{8} = 7\dfrac{1}{2}$ (acortado $\dfrac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 8$
Paso de principios:	$Y_{120} = \dfrac{K}{3p} = \dfrac{60}{3 \times 4} = 5$
Se toman como principios:	U — 1 V — 6 W — 11

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS
K=60 2p=8

BOBINADO-44



45. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 36 2p = 10

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 36$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 10 \times 3 = 30$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{10 \times 3} = 1\frac{1}{5}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{36}{3} = 12 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{36}{10 \times 3} = 1\frac{1}{5}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{10}{5} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:,	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 5 - 1 = 4$
Estructura de los GR:	AA - B - C - A - B - CC - A - B - C - A - BB - C - A - B - C (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{36}{10} = 3\frac{3}{5}$ (acortado $\frac{3}{5}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 4$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 5} = 2\frac{2}{5} = \frac{12}{5}$

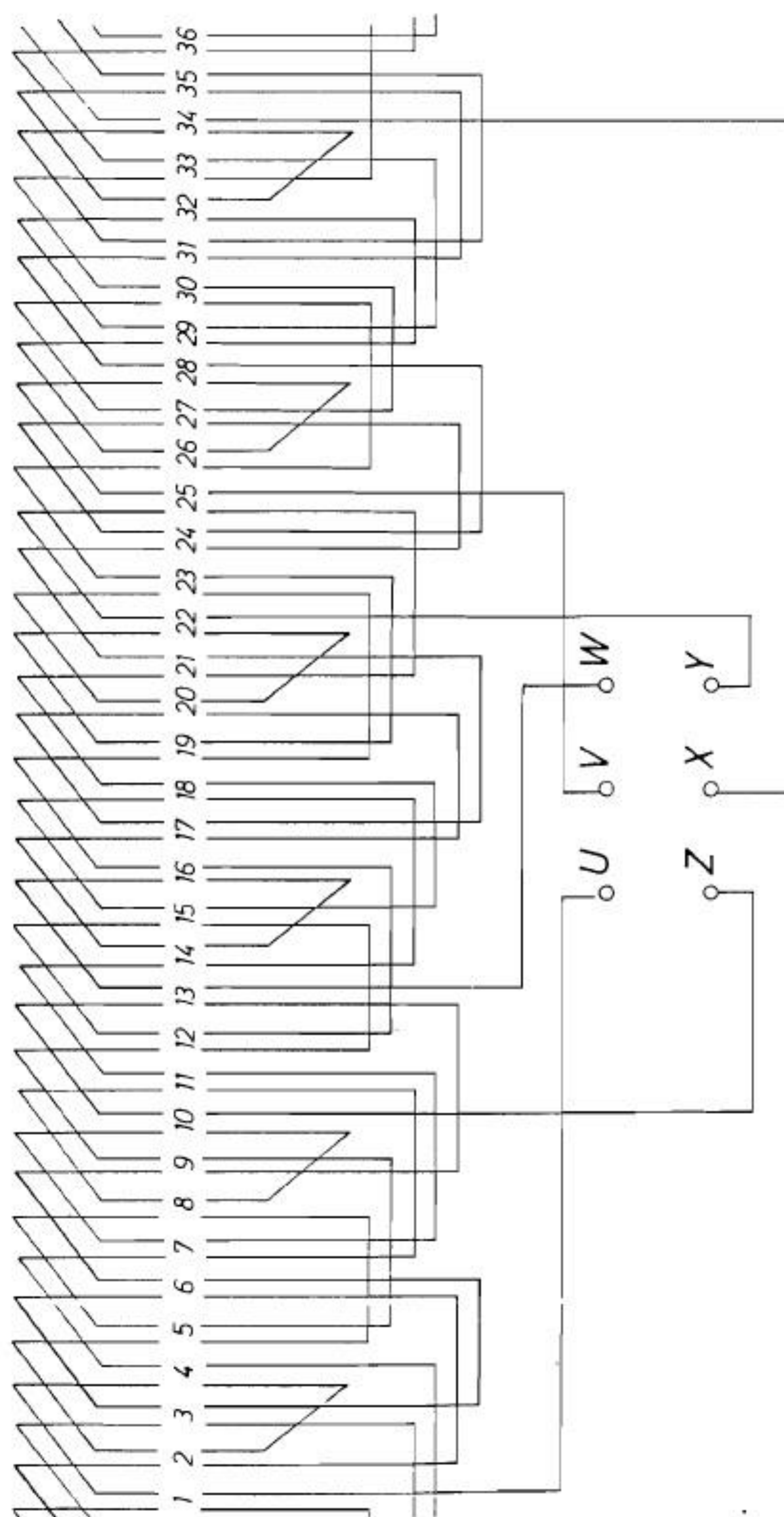
Tabla de principios:

U	V	W
[1]	17/5	29/5
41/5	53/5	[13]
77/5	89/5	101/5
113/5	[25]	137/5

Se toman como principios: U — 1 V — 25 W — 13

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS
K=36 2p=10

BOBINADO-45



46. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 45 2p = 10

N.º de ranuras:	$K = 45$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 45$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 10 \times 3 = 30$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{45}{10 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{45}{3} = 15 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{45}{10 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{10}{2} = 5$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (5 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{45}{10} = 4\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{45}{3 \times 5} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

47. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 54 2p = 10

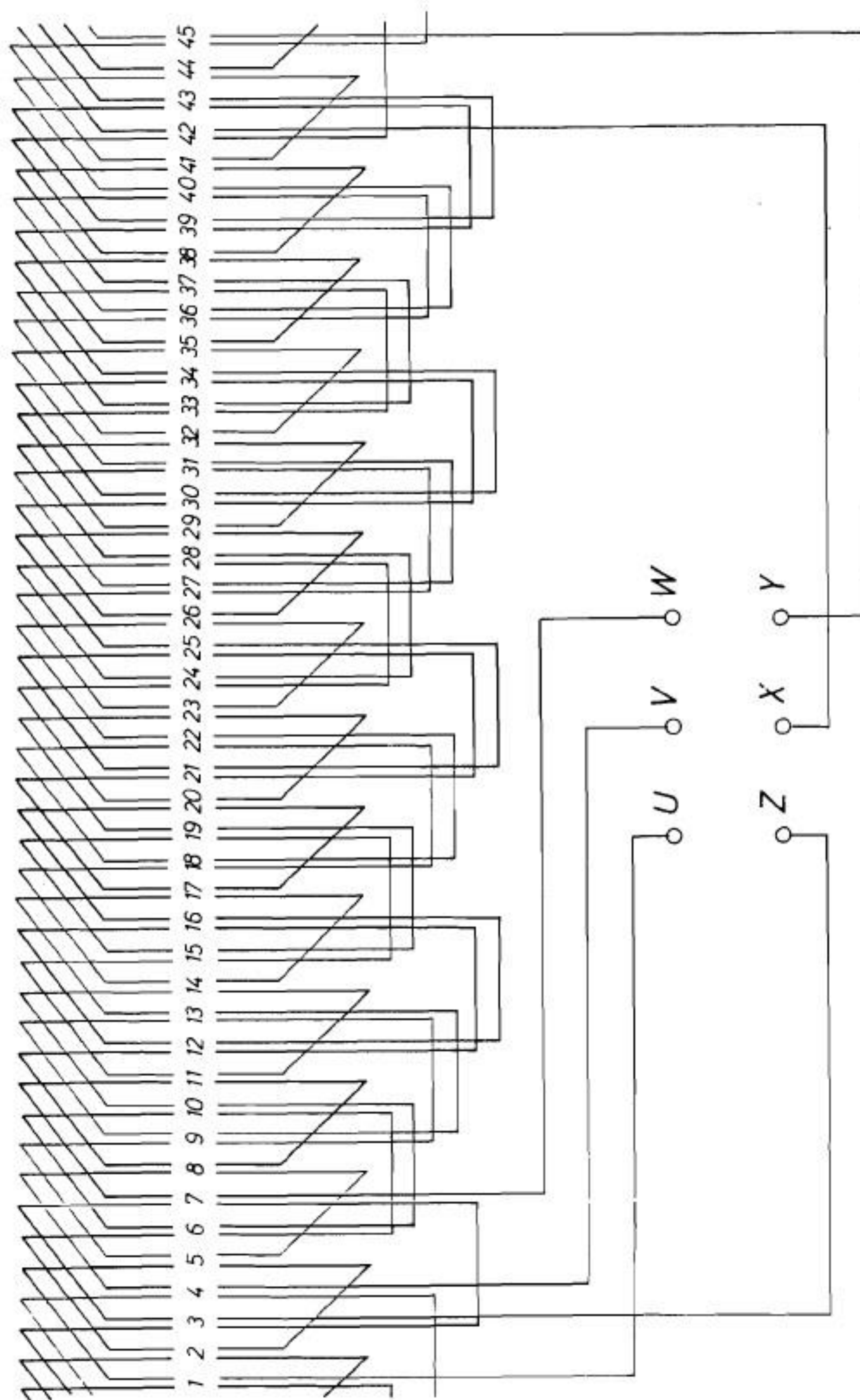
N.º de ranuras:	$K = 54$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 54$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 10 \times 3 = 30$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{10 \times 3} = 1\frac{4}{5}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{54}{3} = 18 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{54}{10 \times 3} = 1\frac{4}{5}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{10}{5} = 2$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 4$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 5 - 4 = 1$
Estructura de los GR:	AA - BB - CC - AA - B - CC - AA - BB - CC - A - BB - CC - AA - BB - C (2 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{10} = 5\frac{2}{5}$ (acortado $\frac{2}{5}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 5} = 3\frac{3}{5} = \frac{18}{5}$

Tabla de principios:

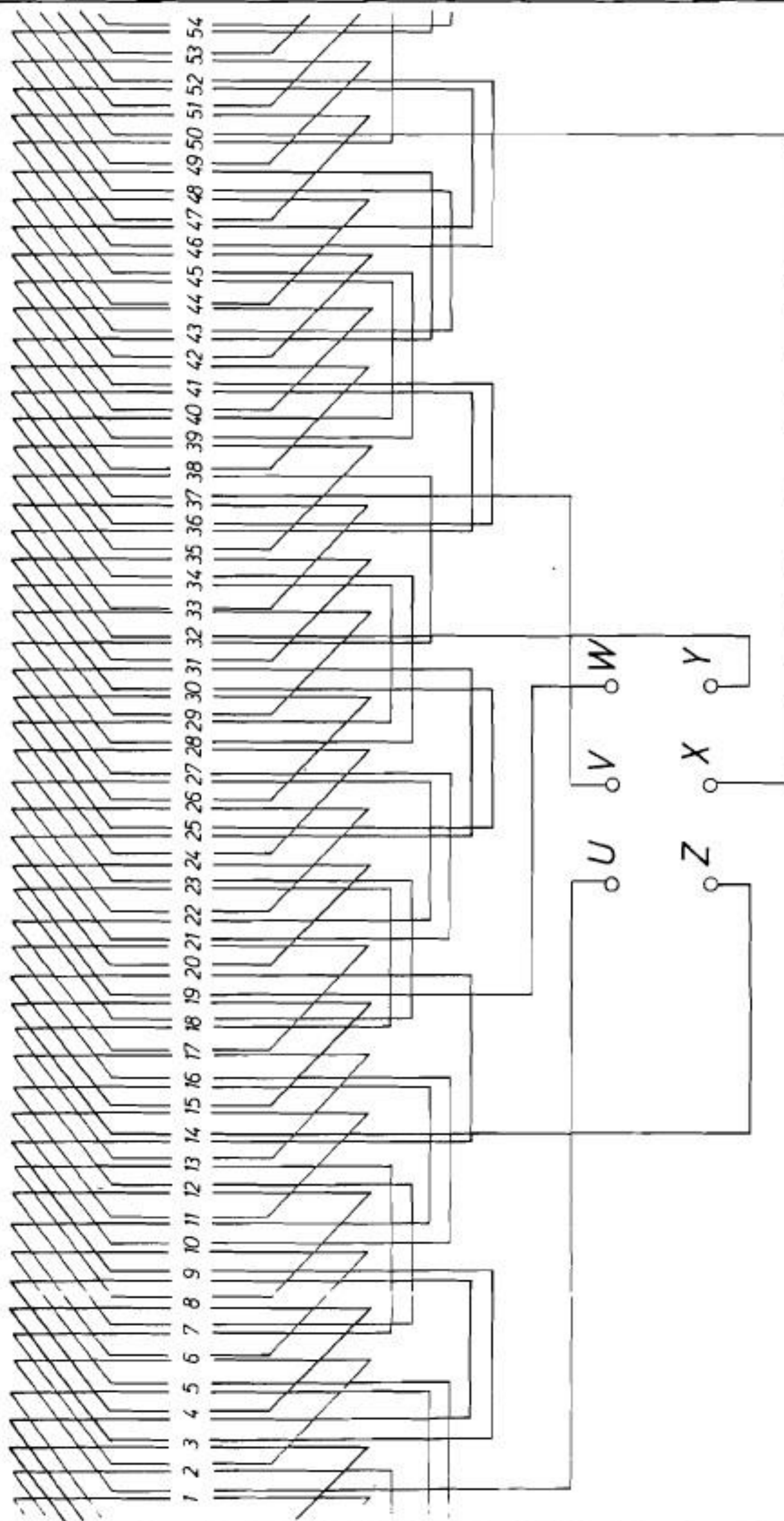
U	V	W
[1]	23/5	41/5
59/5	77/5	[19]
113/5	131/5	149/5
167/5	[37]	203/5

Se toman como principios: U — 1 V — 37 W — 19

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=45 2p=10	BOBINADO- 46



TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=54 2p=10	BOBINADO - 47



48. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 45 2p = 12

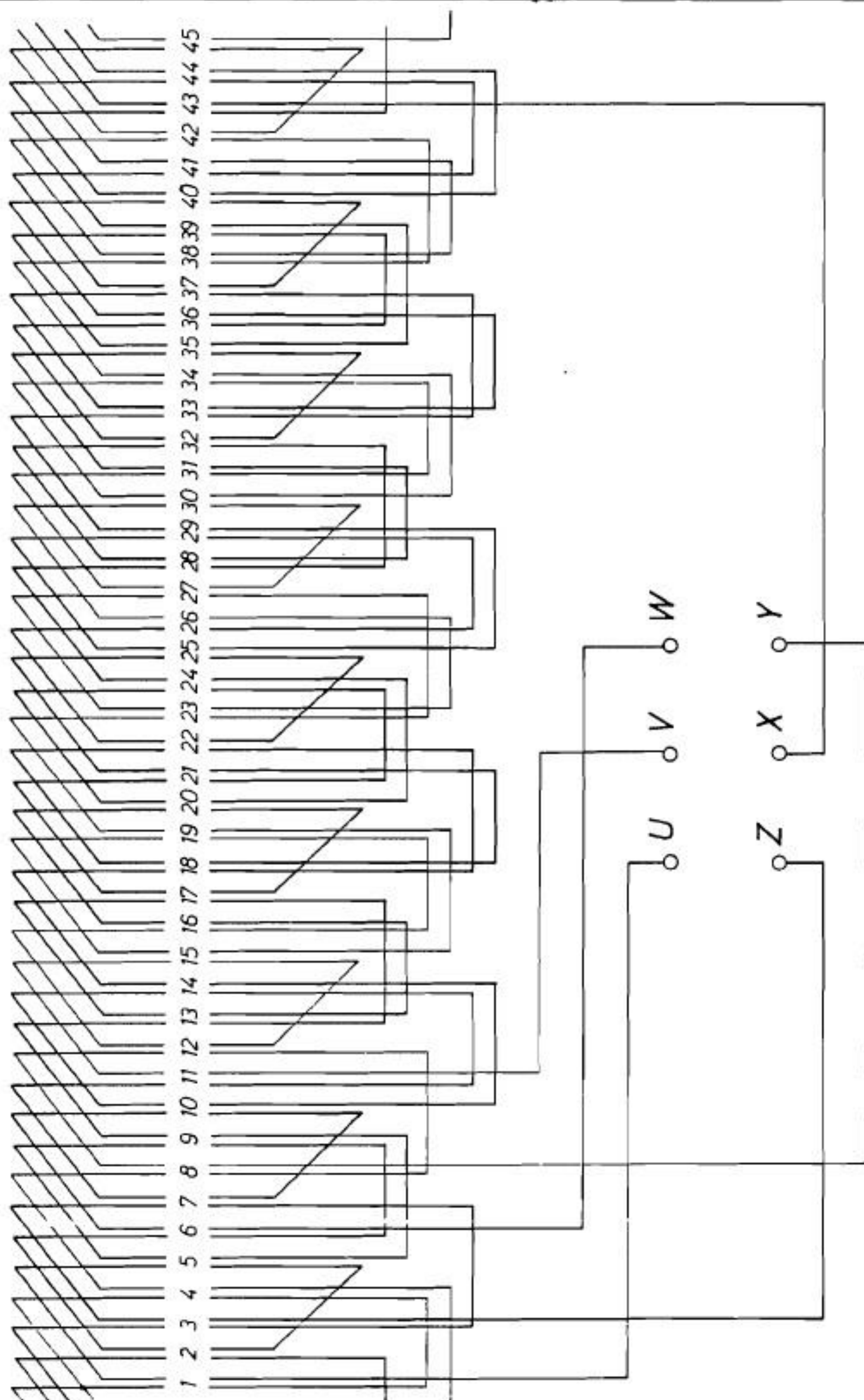
N.º de ranuras:	$K = 45$
N.º de polos:	$2p = 12$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de bobinas:	$B = K = 45$
N.º de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 12 \times 3 = 36$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \dfrac{K}{2pq} = \dfrac{45}{12 \times 3} = 1\dfrac{1}{4}$
Simetría:	$\dfrac{B}{CP} = \dfrac{45}{9} = 5 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.º de bobinas por grupo:	$U = \dfrac{B}{2pq} = \dfrac{45}{12 \times 3} = 1\dfrac{1}{4}$
N.º de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.º de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \dfrac{2p}{d} = \dfrac{12}{4} = 3$
N.º de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.º de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 4 - 1 = 3$
Estructura de los GR:	AA - B - C - A - BB - C - A - B - CC - A - B - C (3 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \dfrac{K}{2p} = \dfrac{45}{12} = 3\dfrac{3}{4}$ (alargado $\dfrac{1}{4}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \dfrac{K}{3p} = \dfrac{45}{3 \times 6} = 2\dfrac{1}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
1	31/2	6
81/2	11	131/2

Se toman como principios: U — 1 V — 11 W — 6

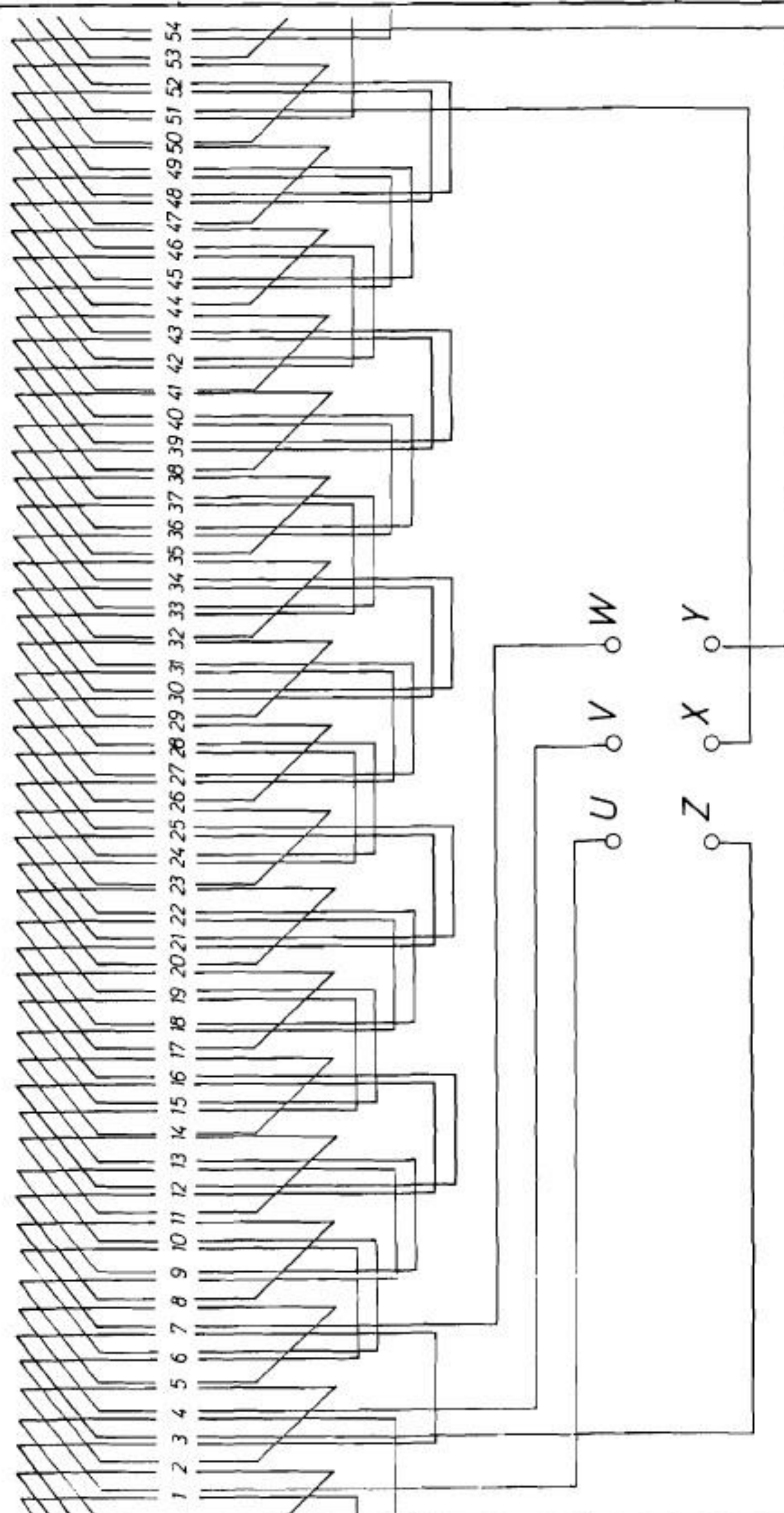
TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=45 2p=12	BOBINADO - 48



49. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS · K = 54 2p = 12

N.° de ranuras:	$K = 54$
N.° de polos:	$2p = 12$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = K = 54$
N.° de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 12 \times 3 = 36$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{54}{12 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{54}{9} = 6 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{54}{12 \times 3} = 2 \frac{1}{2}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{12}{2} = 6$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 1$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 2 - 1 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - A - BB - C (6 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{54}{12} = 4\frac{1}{2}$ (acortado $\frac{1}{2}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 5$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{54}{3 \times 6} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 V — 4 W — 7

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=54 2p=12	BOBINADO - 49



50. BOBINADO TRIFASICO FRACCIONARIO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 63 2p = 12

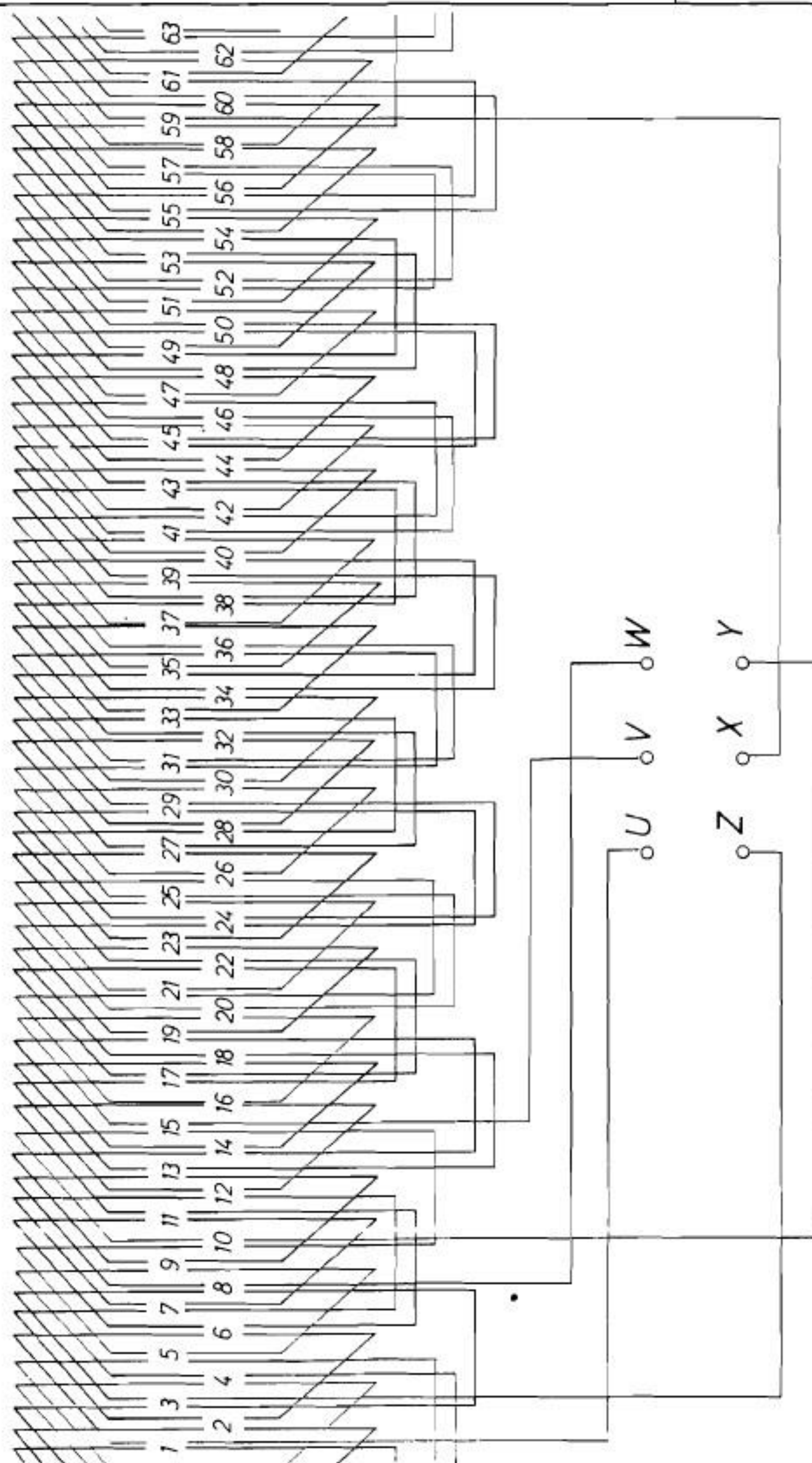
N.° de ranuras:	$K = 63$
N.° de polos:	$2p = 12$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de bobinas:	$B = K = 63$
N.° de grupos del bobinado:	$G = 2pq = 12 \times 3 = 36$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{63}{12 \times 3} = 1\frac{3}{4}$
Simetría:	$\frac{B}{CP} = \frac{63}{9} = 7 \longrightarrow$ entero (simétrico)
N.° de bobinas por grupo:	$U = \frac{B}{2pq} = \frac{63}{12 \times 3} = 1\frac{3}{4}$
N.° de bobinas grupos pequeños:	$E = 1$
N.° de bobinas grupos grandes:	$E + 1 = 1 + 1 = 2$
Grupos de repetición:	$GR = \frac{2p}{d} = \frac{12}{4} = 3$
N.° de grupos grandes en cada GR:	$D = 3$
N.° de grupos pequeños en cada GR:	$d - D = 4 - 3 = 1$
Estructura de los GR:	AA - B - CC - AA - BB - C - AA - BB - CC - A - BB - CC (3 veces)
Paso de ranura:	$Y_K = \frac{K}{2p} = \frac{63}{12} = 5\frac{1}{4}$ (acortado $\frac{1}{4}$)
Paso de bobina:	$Y_B = 1 \div 6$
Paso de principios:	$Y_{120} = \frac{K}{3p} = \frac{63}{3 \times 6} = 3\frac{1}{2}$

Tabla de principios:

U	V	W
[1]	41/2	[8]
111/2	[15]	181/2

Se toman como principios: U — 1 V — 15 W — 8

TRIFASICO FRACCIONARIO-IMBRICADO. DE DOS CAPAS K=63 2p=12	BOBINADO - 50



BOBINADOS CON CIRCUITOS EN PARALELO

En los bobinados expuestos hasta ahora, cada fase del bobinado está sometido a la tensión de la red, por lo que todos los grupos del bobinado están en serie entre sí; ahora bien, mediante una sencilla transformación, y cumpliendo ciertas condiciones, se pueden conectar grupos de una misma fase en paralelo, naturalmente de forma simétrica. Para poder conectar los grupos de una fase en paralelo, han de cumplirse las siguientes condiciones:

1.° Cada circuito en paralelo tendrá el mismo número de bobinas en serie.

2.° Las corrientes que circulan por los circuitos en paralelo han de tener una dirección tal, que consiga el número de polos deseado.

3.° El número de circuitos en paralelo es arbitrario; al determinarlos, se seguirán estas normas:

   a) En los bobinados enteros realizados *por polos* se podrán obtener tantos circuitos en paralelo como divisores enteros del número de polos existan.

      Por ejemplo, si se trata de un motor de $2p = 8$ y como 8 es divisible por 8, 4, 2 y 1, se pueden obtener:

      1. 8 grupos en paralelo
      2. 4 grupos en paralelo, de a dos grupos en serie cada uno
      3. 2 grupos en paralelo, de a 4 grupos en serie cada uno
      4. Todos los grupos en serie

   b) En los bobinados realizados *por polos consecuentes* se puede obtener un número de circuitos en paralelo que está expresado por cualquiera de los divisores enteros del *número de pares* de polos p.

   c) En los bobinados fraccionarios se podrá obtener un número de circuitos en paralelo que está expresado por cualquiera de los divisores enteros del número de grupos de repetición GR.

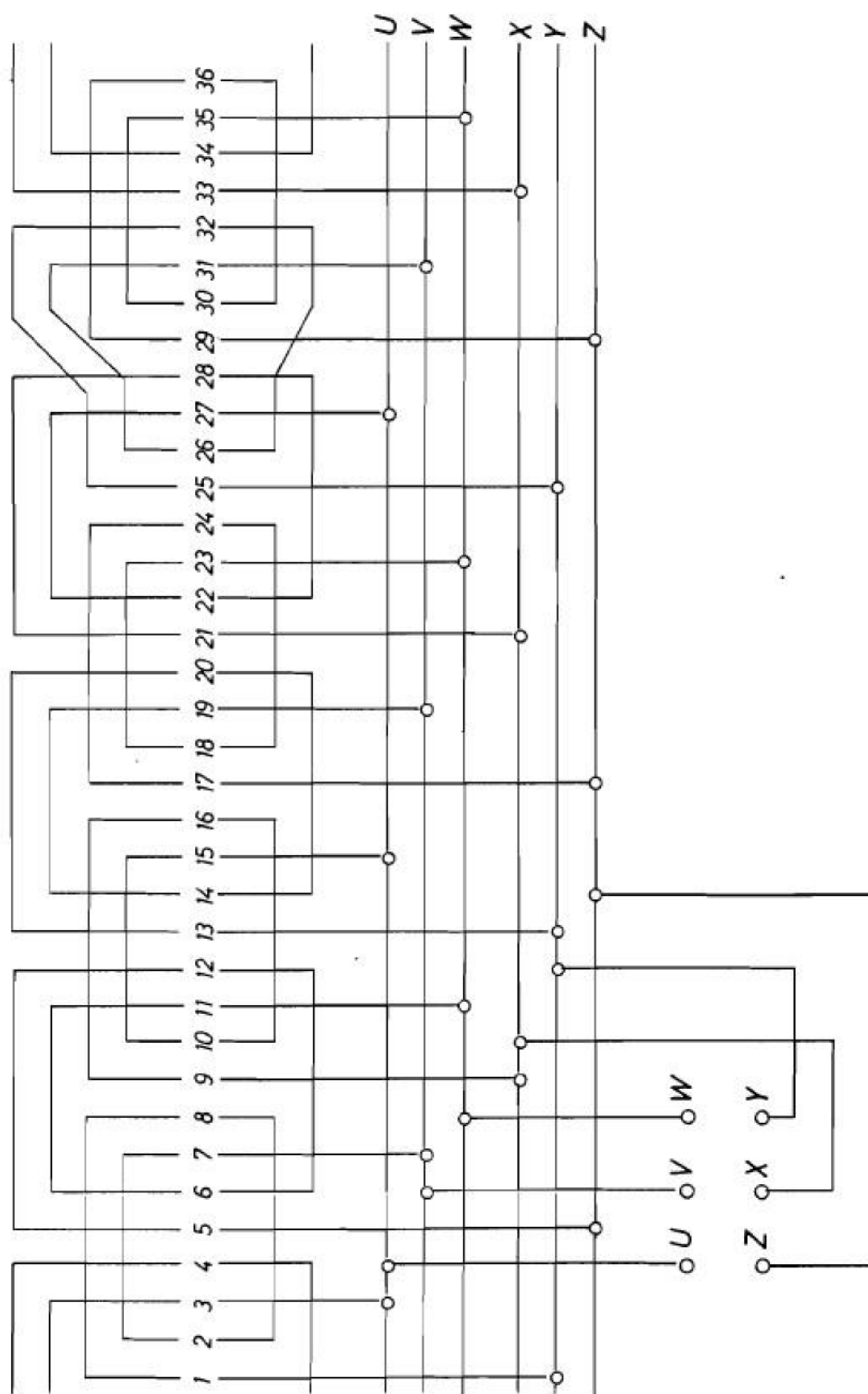
El proceso de cálculo será igual al del tipo de bobinado de que se trate, variando solamente la forma de realizar las conexiones, para lo que se tendrá en cuenta lo indicado en el punto 3.°

51. BOBINADO TRIFASICO, CON 3 CIRCUITOS EN PARALELO, CONCENTRICO - K = 36 2p = 6

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{6 \times 3} = 2$

Bobinado concéntrico, por polos, con bobinas en dos planos y una bobina torcida. 3 circuitos en paralelo.

TRIFASICO. CON 3 CIRCUITOS EN PARALELO-CONCENTRICO K=36 2p=6	BOBINADO- 51

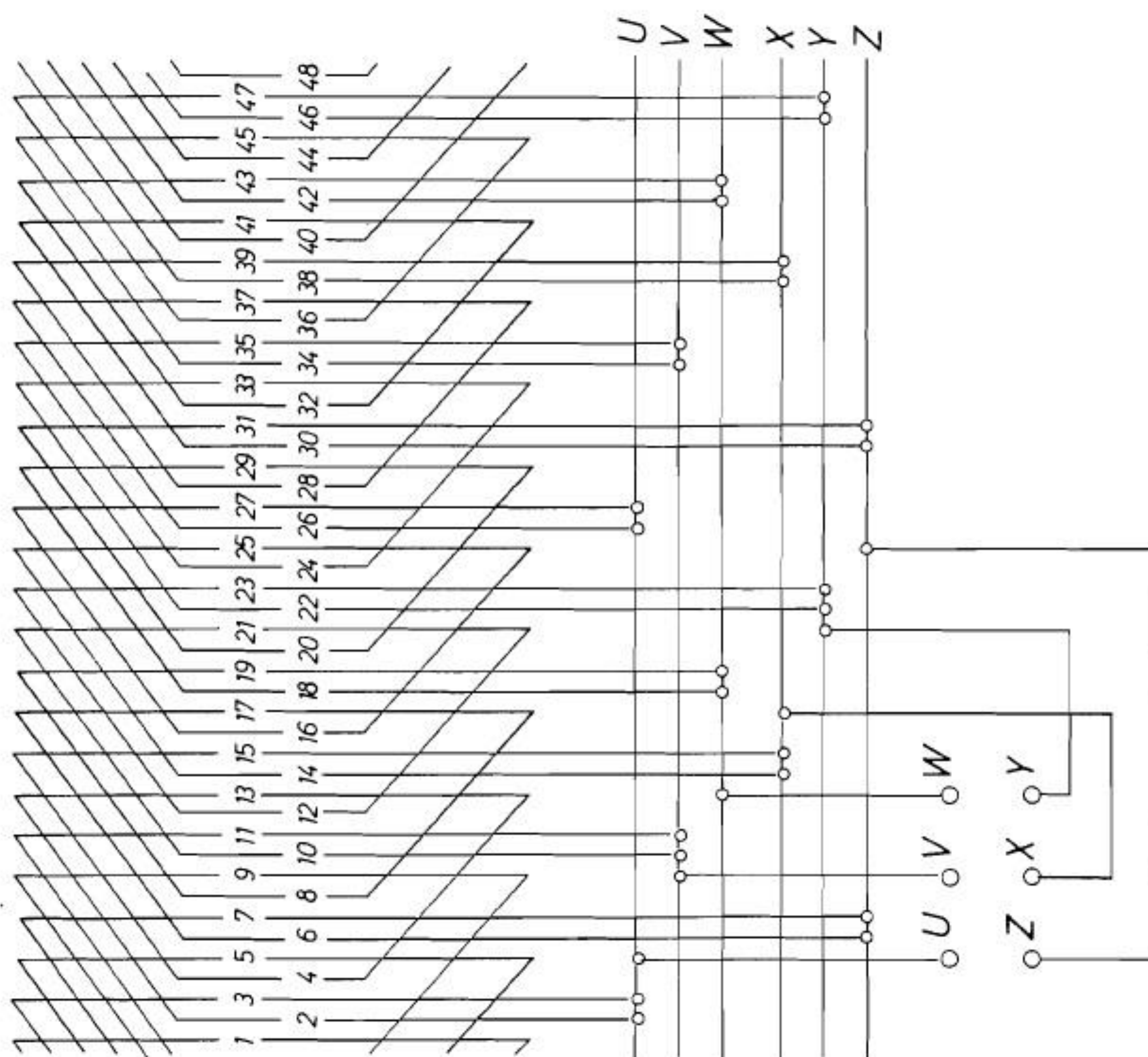


52. BOBINADO TRIFASICO, CON 4 CIRCUITOS EN PARALELO, IMBRICADO, DE UNA CAPA $K = 48 \quad 2p = 4$

N.° de ranuras:	$K = 48$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{48}{4 \times 3} = 4$

Bobinado imbricado, de una capa, con bobinas iguales y prefabricadas. Paso entero $Y_B = 1 \div 12 \cdot 4$ circuitos en paralelo.

TRIFASICO CON 4 CIRCUITOS EN PARALELO IMBRICADO, DE UNA CAPA K=48 2p= 4	BOBINADO- 52

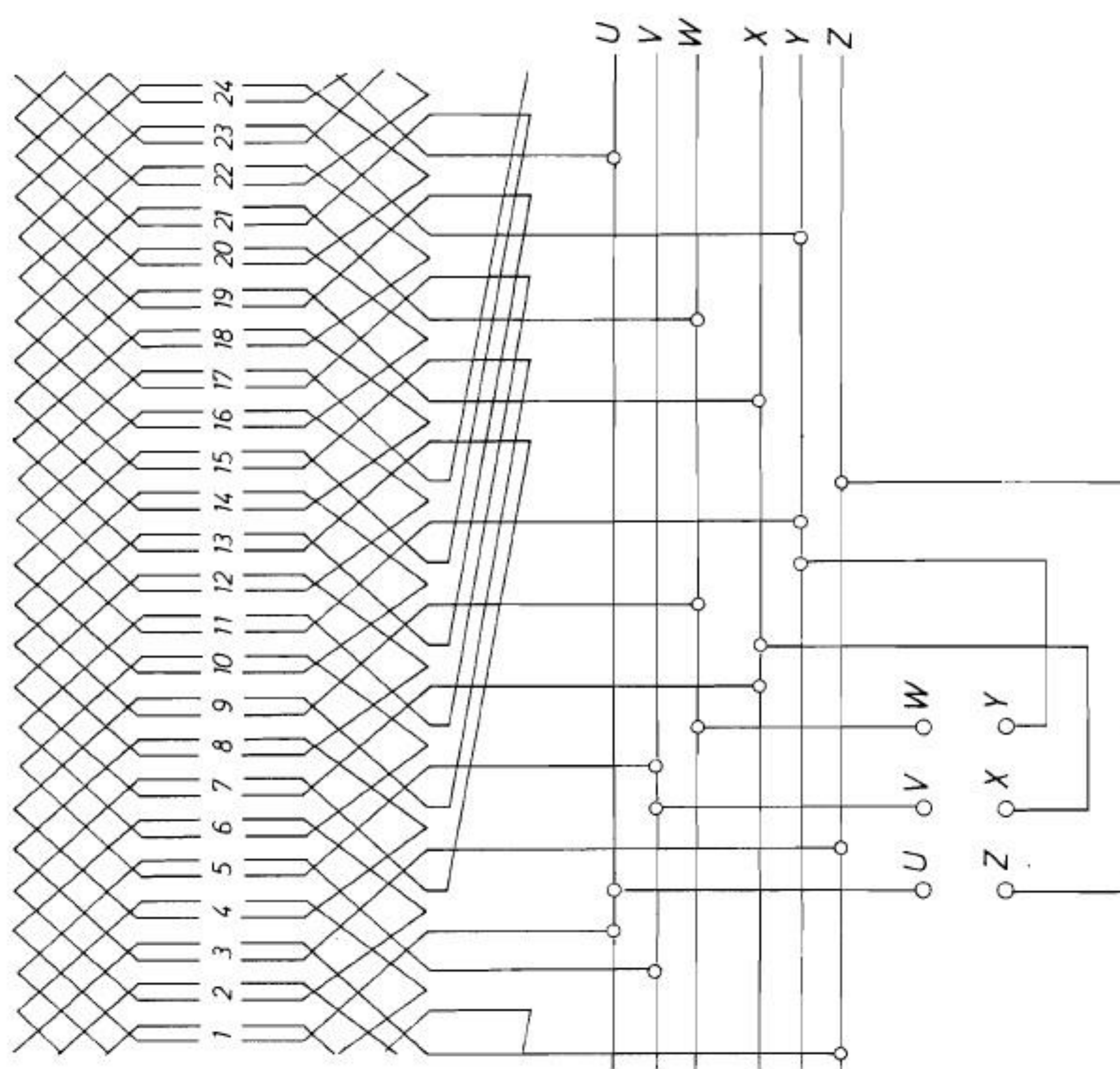


53. BOBINADO TRIFASICO, CON 2 CIRCUITOS EN PARALELO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS $K = 24 \quad 2p = 4$

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{4 \times 3} = 2$

Bobinado imbricado, de 2 capas, con bobinas iguales y prefabricadas.
Paso acortado $Y_B = 1 \div 6$ · 2 circuitos en paralelo

TRIFASICO CON 2 CIRCUITOS EN PARALELO IMBRICADO, DE 2 CAPAS K=24 2p=4	BOBINADO- 53



BOBINADOS TRIFASICOS PARA DOS VELOCIDADES

Para conseguir dos velocidades en un motor trifásico asíncrono, se puede emplear dos procedimientos:

1. Bobinar el motor con dos bobinados independientes entre sí, correspondiendo cada uno de los bobinados a una velocidad diferente. De esta forma, se pueden conseguir relaciones de velocidades 2: 1, 1,5: 1, etc..., es decir, 4 y 2 polos, 6 y 7 polos, etc... El inconveniente es que el motor resulta muy voluminoso, ya que las ranuras han de ser muy profundas para poder alojar en ellas el doble bobinado.

2. Mediante un solo bobinado, en *conexión Dahlander*. Esta conexión está proyectada exclusivamente para una relación de velocidad de 2: 1 (por ejemplo, 4 y 2 polos, 8 y 4 polos, etc.) y está constituida por 6 elementos de bobinado, reunidos dos a dos en cada fase del bobinado. El bobinado se proyecta, en principio, para el número máximo de polos (número mínimo de revoluciones) y los extremos de las conexiones se disponen de forma que la conmutación del número de polos sea posible con sólo 6 bornes.

Sobre la placa de bornes del estator se disponen 12 extremos de conexión del bobinado, de forma que en la disposición correspondiente al número mayor de polos (velocidad menor), se conectan en triángulo y en la del número más bajo de polos (velocidad mayor), se conectan en doble estrella.

La relación de potencia de la conexión Dahlander es aproximadamente 1: 1,5, lo que quiere decir que si, por ejemplo, la potencia de salida con el número alto de polos (velocidad menor) es de 10 kW, para el número bajo de polos (velocidad mayor), será de 15 kW.

Hay que tener en cuenta que con la conmutación de polos mediante la conexión Dahlander se produce una inversión del campo giratorio del motor. Por consiguiente, la sucesión de fases en la placa de bornes del motor debe ser RST para la velocidad menor y RTS para la velocidad mayor.

La conexión Dahlander puede emplearse tanto para bobinados concéntricos como para bobinados imbricados de una y de dos capas.

En todos los casos en que se empleen bobinados para dos velocidades, debe disponerse un medio de conmutación para paso de la posición de reposo a la velocidad menor y de ésta a la velocidad mayor. En los esquemas de esta obra, y para simplificar el dibujo, se han supuesto conmutadores manuales, pero pueden disponerse también conmutadores con mando a distancia (contactores), conmutadores automáticos, etc..., que se estudian en otros volúmenes de esta misma colección.

54. BOBINADO TRIFASICO, 2 BOBINADOS SEPARADOS, CONCENTRICO · K = 24 2p = 8/4

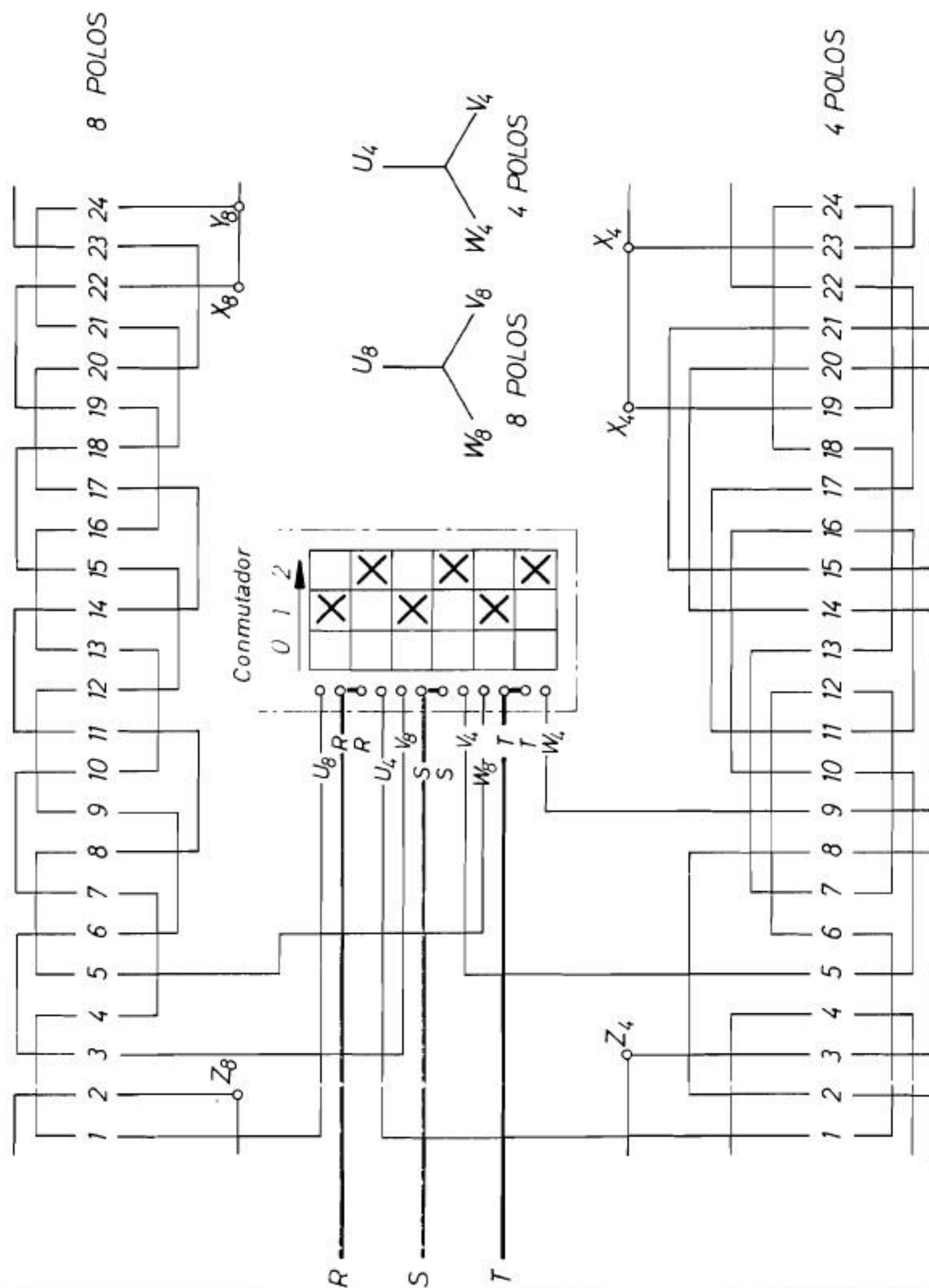
N.º de ranuras:	K = 24
N.º de polos:	2p = 8/4
N.º de fases:	q = 3

El esquema presenta un bobinado para dos velocidades, con bobinados separados, uno para 750 r.p.m. (8 polos) y otro para 1 500 r.p.m. (4 polos), conectados en estrella. El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de levas. Ambos bobinados son concéntricos.

TRIFASICO. 2 BOBINADOS SEPARADOS-CONCENTRICO

K = 24 2p = 8/4

BOBINADO - 54

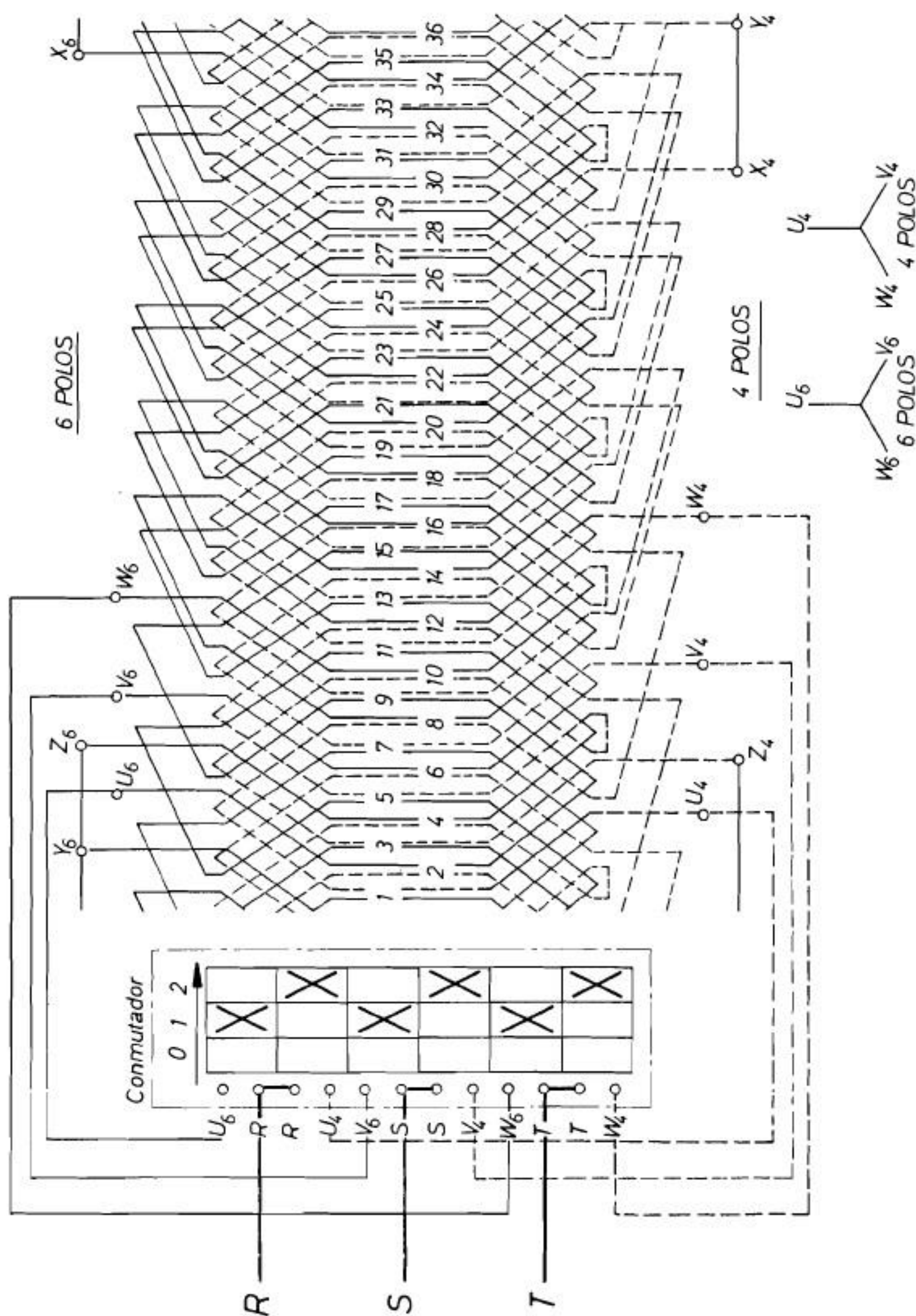


55. BOBINADO TRIFASICO, 2 BOBINADOS SEPARADOS, IMBRICADO - K = 36 2p = 6/4

N.º de ranuras:	K = 36
N.º de polos:	2p = 6/4
N.º de fases:	q = 3

El bobinado representado consta de dos bobinados independientes y separados, uno para 1 000 r.p.m. (6 polos) y otro para 1 500 r.p.m. (4 polos), conectados en estrella. El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de levas. Ambos bobinados son imbricados, con bobinas prefabricadas.

TRIFASICO. 2 BOBINADOS SEPARADOS-IMBRICADO K=36 2p=6/4	BOBINADO-55



56. BOBINADO TRIFASICO, CONEXION DAHLANDER, CONCENTRICO - K = 24 2p = 4/2

N.° de ranuras:	K = 24
N.° de polos:	2p = 4/2
N.° de fases:	q = 3

El bobinado representado en el esquema está en conexión Dahlander, es decir, que con un solo bobinado se consiguen dos velocidades: una, en conexión triángulo, para 1 500 r.p.m. (4 polos); otra, en conexión doble estrella, para 3 000 r.p.m. (2 polos). El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de tambor, aunque también puede utilizarse un conmutador de levas, un equipo de contactores, etc... El bobinado es concéntrico.

TRIFASICO, CONEXION DAHLANDER-CONCENTRICO

$K=24 \quad 2p=4/2$

BOBINADO - 56

57. BOBINADO TRIFASICO, CONEXION DAHLANDER, CONCENTRICO - K = 48 2p = 8/4

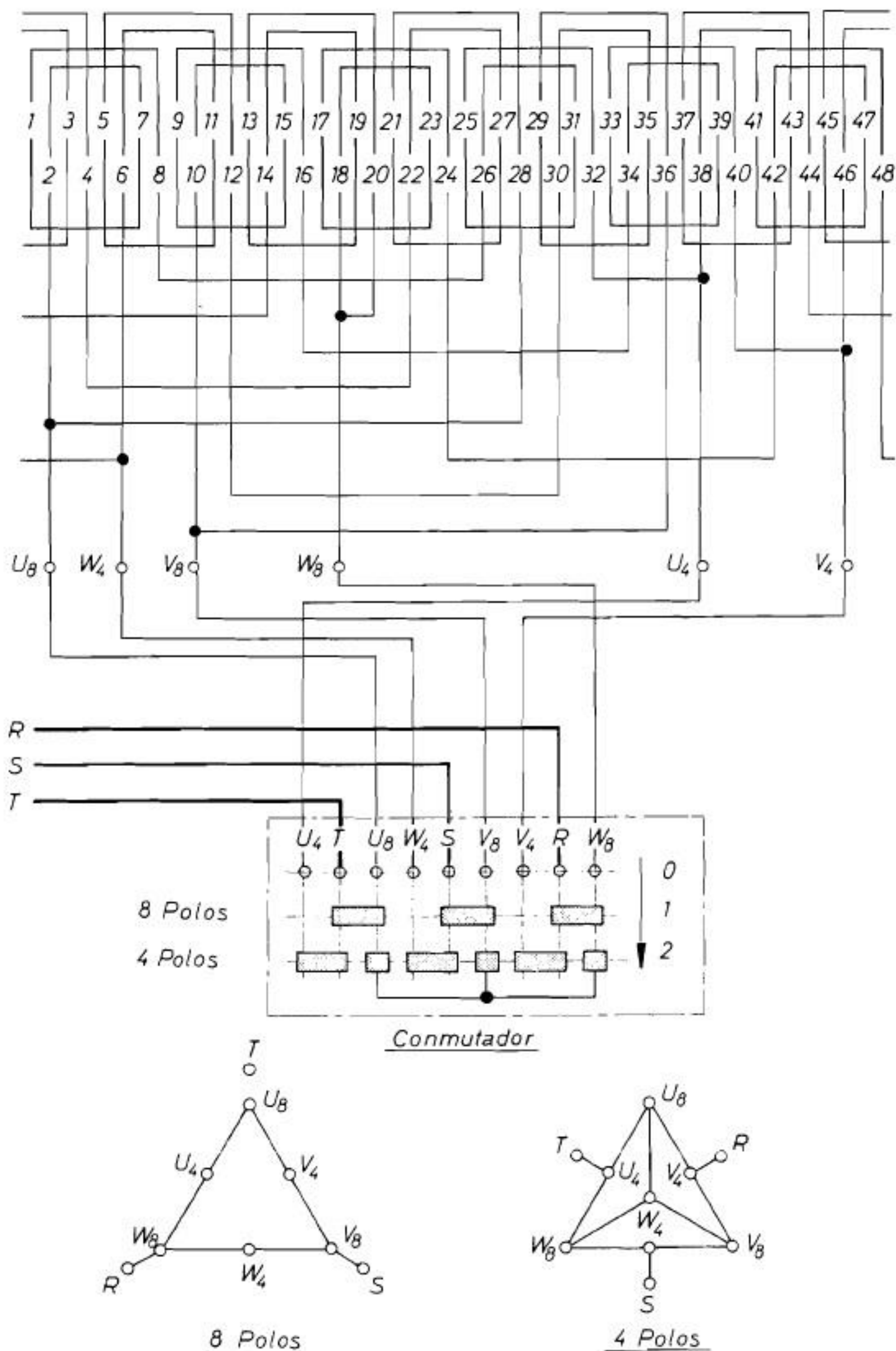
N.° de ranuras:	K = 48
N.° de polos:	2p = 8/4
N.° de fases:	q = 3

En el esquema se representa un bobinado en conexión Dahlander para dos velocidades: una, en conexión triángulo, para 750 r.p.m. (8 polos); otra, en conexión doble estrella, para 1 500 r.p.m. (4 polos). El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de tambor, aunque también puede emplearse un conmutador de levas, un equipo de contactores, etc... El bobinado es concéntrico.

TRIFASICO.CONEXION DAHLANDER-CONCENTRICO

$K=48 \quad 2p=8/4$

BOBINADO- 57



58. BOBINADO TRIFASICO, CONEXION DAHLANDER, IMBRICADO, DE 2 CAPAS $K = 24 \quad 2p = 4/2$

N.º de ranuras: $K = 24$

N.º de polos: $2p = 4/2$

N.º de fases: $q = 3$

Bobinado en conexión Dahlander para dos velocidades: una, en conexión triángulo, para 1 500 r.p.m. (4 polos); otra, en conexión doble estrella, para 3 000 r.p.m. (2 polos). El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de tambor, aunque también pueden emplearse otros medios de conmutación, como conmutadores de levas, equipos de contactores, etc... El bobinado es imbricado, de dos capas, con bobinas prefabricadas.

TRIFASICO.CONEXION DAHLANDER-IMBRICADO, DE 2 CAPAS

K=24 2p=4/2

BOBINADO - 58

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

U_4 W_2 V_4 U_2 W_4 V_2

R

S

T

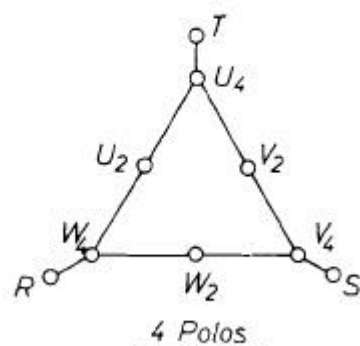
U_2 T U_4 W_2 S V_4 V_2 R W_4

0

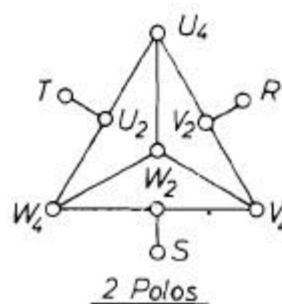
4 Polos 1

2 Polos 2

Conmutador



4 Polos



2 Polos

59. BOBINADO TRIFASICO, CONEXION DAHLANDER, IMBRICADO, DE 2 CAPAS $K = 36 \quad 2p = 12/6$

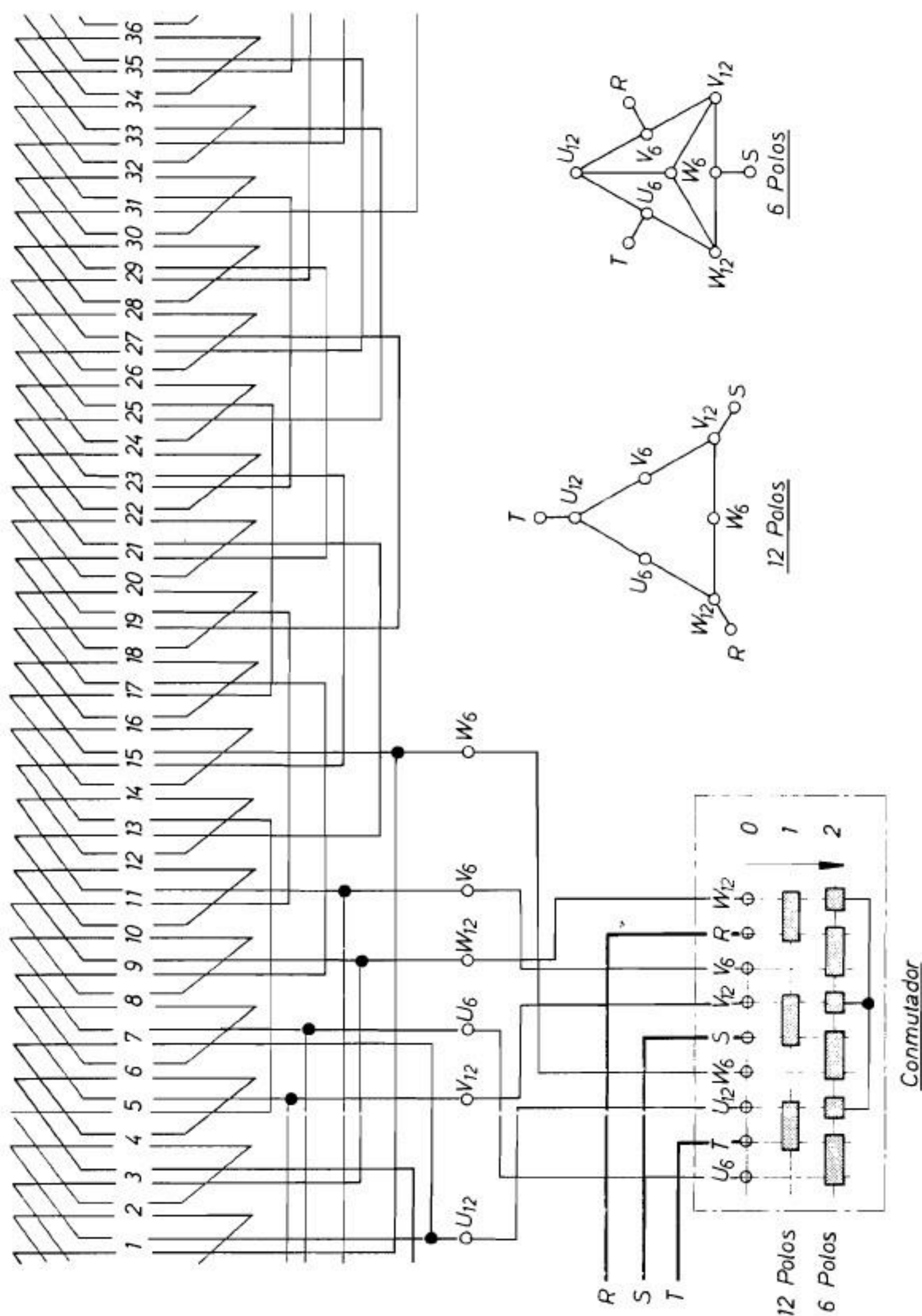
N.° de ranuras:	K = 36
N.° de polos:	2p = 12/6
N.° de fases:	q = 3

Bobinado en conexión Dahlander, para dos velocidades: una, en conexión triángulo, para 500 r.p.m. (12 polos); otra, en conexión doble estrella, para 1 000 r.p.m. (6 polos). El paso de la velocidad menor a la mayor se realiza por medio de un conmutador de tambor, aunque también pueden utilizarse otros procedimientos, como conmutadores de palanca y de levas, equipos de contactores, etc... El bobinado es imbricado, de dos capas, con bobinas prefabricadas.

TRIFASICO.CONEXION DAHLANDER-IMBRICADO, DE 2 CAPAS

K=36 2p=12/6

BOBINADO - 59



BOBINADOS ROTORICOS

Nos referimos, claro está, a los que corresponden al rotor de los motores trifásicos asíncronos llamados de «rotor bobinado». Estos rotores bobinados comprenden un bobinado cerrado en cortocircuito. En estos motores, el número de fases del rotor es independiente del correspondiente al de fases del estator; por esta razón, en muchas ocasiones los bobinados rotóricos son trifásicos aunque el estator sea trifásico.

Los bobinados rotórico y estatórico de un motor trifásico asíncrono, deben responder a las siguientes condiciones generales:

a) Tener el mismo número de polos

b) Tener distinto número de ranuras por polo y fase; estos números se eligen de forma que sean primos entre sí, para evitar las bruscas variaciones de flujo en los conductores.

De una manera general, se puede decir que, para motores de pequeña potencia, se emplean bobinados rotóricos bifásicos y concéntricos; en los motores de mediana potencia, se emplean bobinados rotóricos bifásicos imbricados, de barras y de una sola capa, aunque resultan preferibles los ondulados de barras, también de una sola capa. Finalmente, en los motores de gran potencia, se utilizan, casi exclusivamente, los bobinados rotóricos trifásicos ondulados de barras, y de dos capas. En todos los casos apuntados, se prefieren los bobinados con un número entero de ranuras por polo y fase, es decir, que no se recomiendan los bobinados fraccionarios.

Algunas veces, en lugar de bobinados ondulados de barras, se emplean bobinados con barras de retorno o de imbricación. En efecto, las conexiones de acoplamiento en serie de las ondas de los bobinados de barras deben fijarse sólidamente en el interior del plato de apriete, para resistir la acción de la fuerza centrífuga. Con las barras de imbricación, se pueden suprimir estas conexiones. En este caso, las entradas y salidas de fases se hacen a una y otra parte del rotor; para obtener este resultado, se suprime una barra de cada fase en ranuras colocadas a 120° sobre la periferia del inducido. La barra restante está inclinada y su forma es imbricada; los huecos que quedan en las ranuras se rellenan con cuñas de madera biselada. La conexión en estrella del bobinado se obtiene soldando las tres salidas sobre un zuncho, de forma que queden suprimidas todas las conexiones, excepto las tres entradas conectadas a los aros exteriores. Estos bobinados tienen el inconveniente de que resultan relativamente ruidosos.

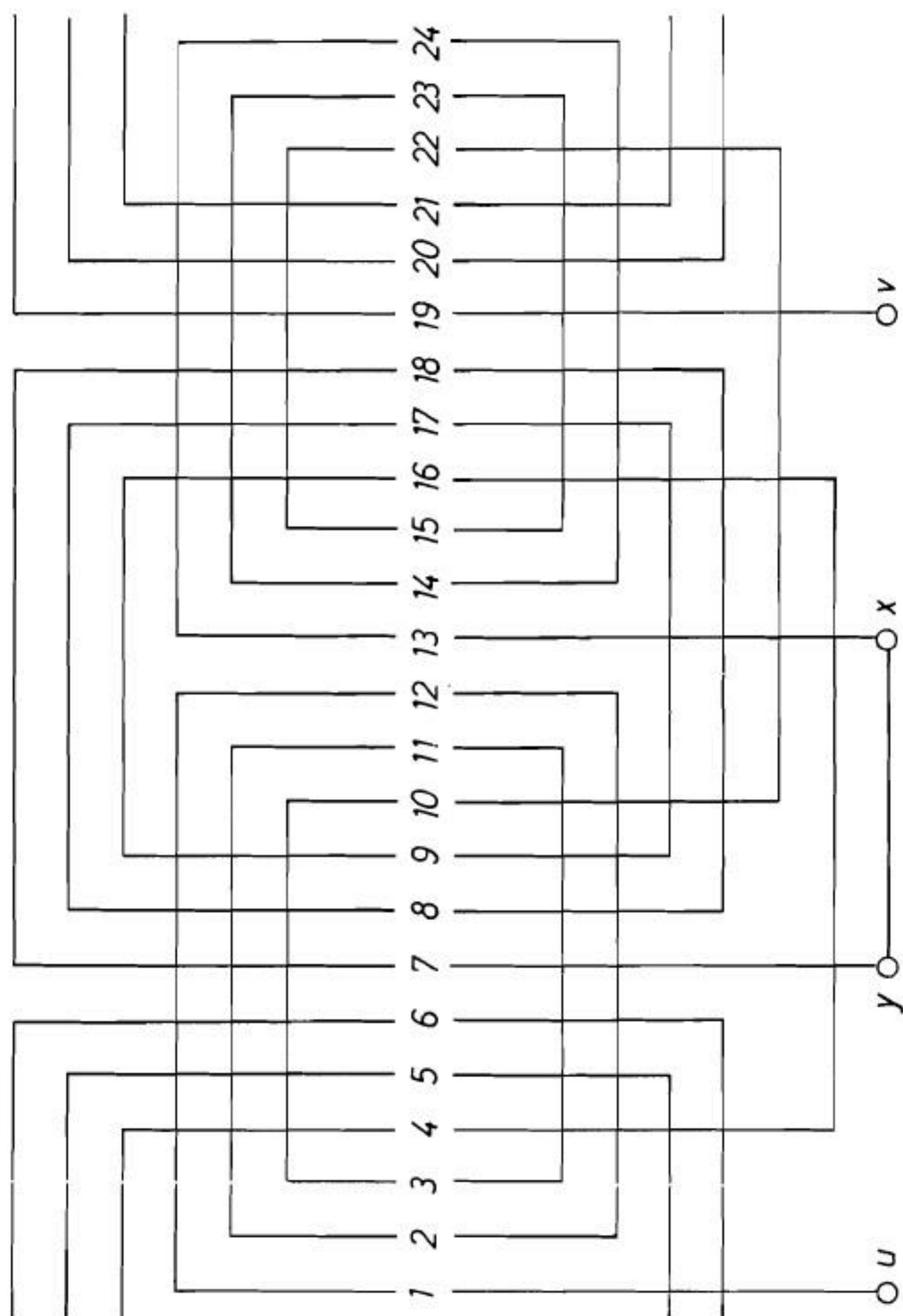
60. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, CONCENTRICO - $K = 24$ $2p = 2$

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{2 \times 2} = 6$

Bobinado concéntrico, por polos. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de pequeña potencia.

ROTORICO BIFASICO-CONCENTRICO
K=24 2p=2

BOBINADO- 60



61. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, CONCENTRICO - $K = 32$ $2p = 4$

N.° de ranuras: $K = 32$

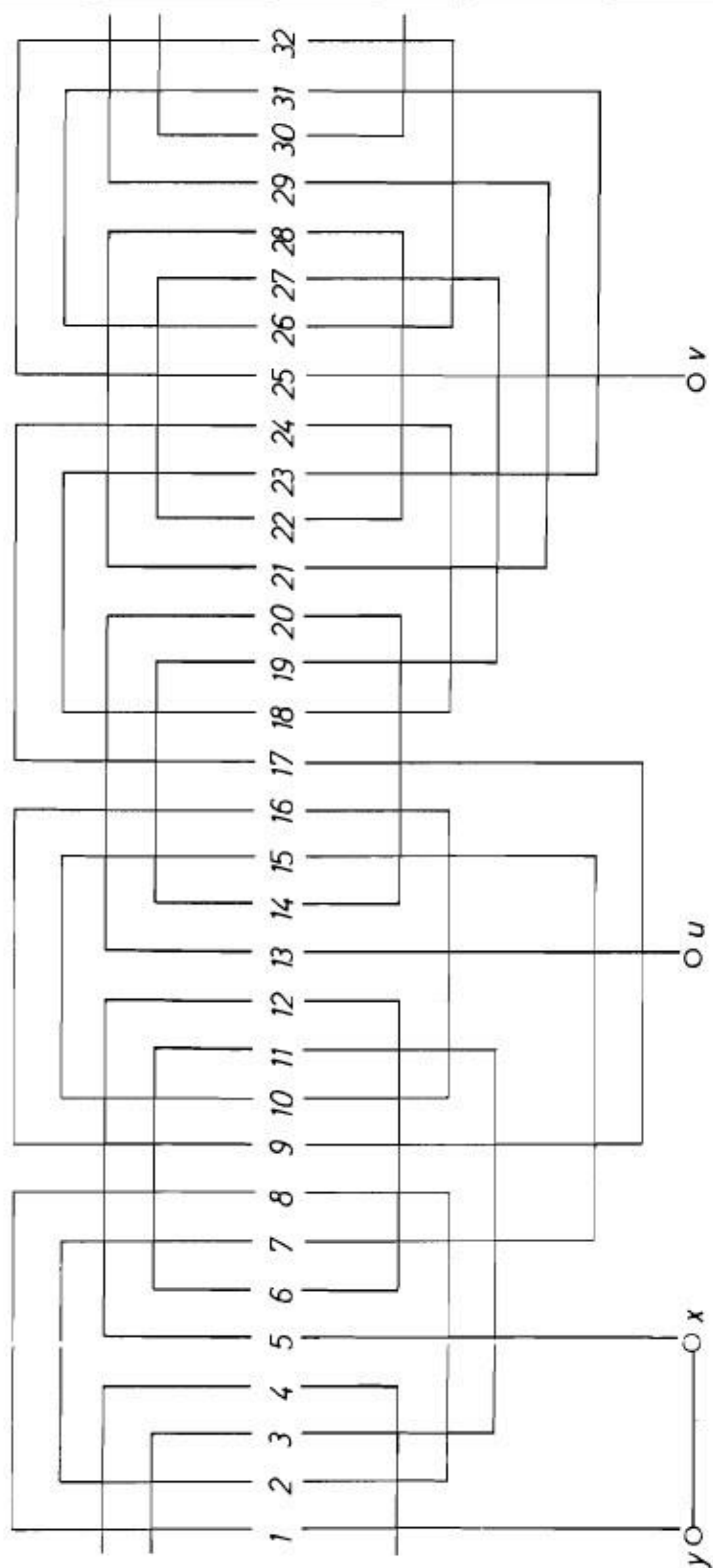
N.° de polos: $2p = 4$

N.° de fases: $q = 2$

N.° de ranuras por polo y fase: $K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{32}{4 \times 2} = 4$

Bobinado concéntrico, por polos. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de pequeña potencia.

ROTORICO BIFASICO-CONCENTRICO K=32 2p=4	BOBINADO - 61

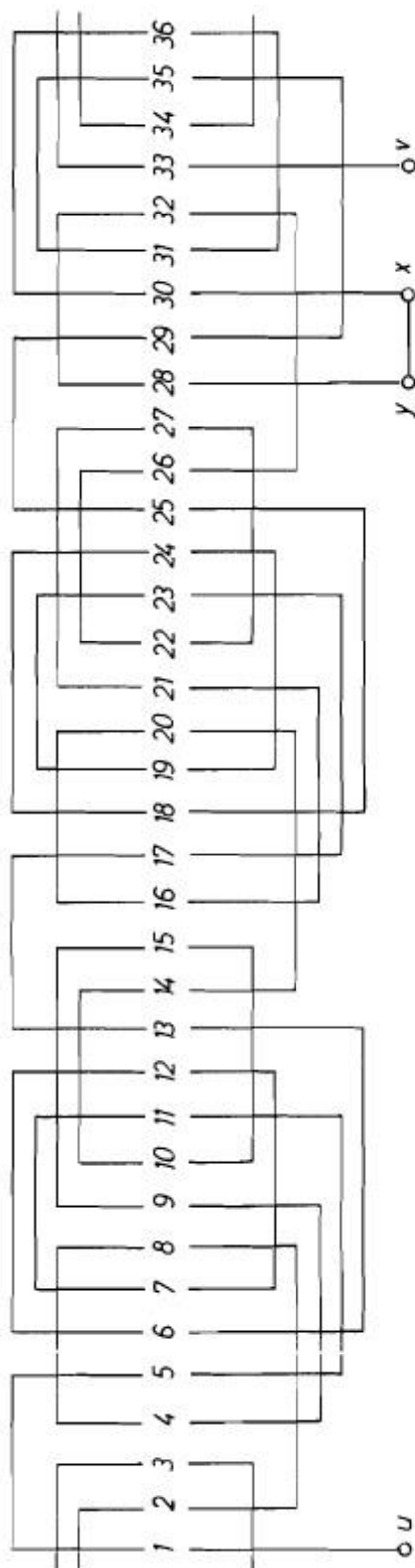


62. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, CONCENTRICO - $K = 36$ $2p = 6$

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{6 \times 2} = 3$

Bobinado concéntrico, por polos. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de pequeña potencia.

ROTORICO BIFASICO-CONCENTRICO K=36 2p=6	BOBINADO- 62

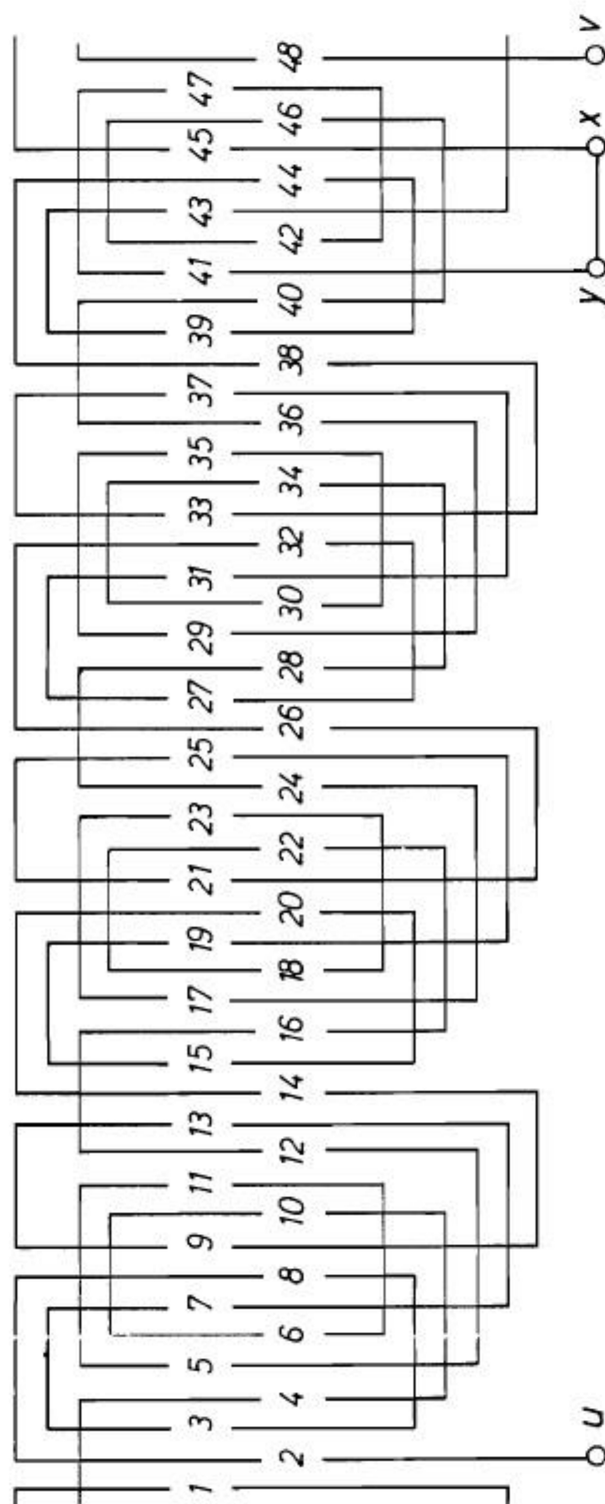


63. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, CONCENTRICO - $K = 48$ $2p = 8$

N.º de ranuras:	$K = 48$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{48}{8 \times 2} = 3$

Bobinado concéntrico, por polos. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de pequeña potencia.

ROTORICO BIFASICO-CONCENTRICO K=48 2p=8	BOBINADO- 63

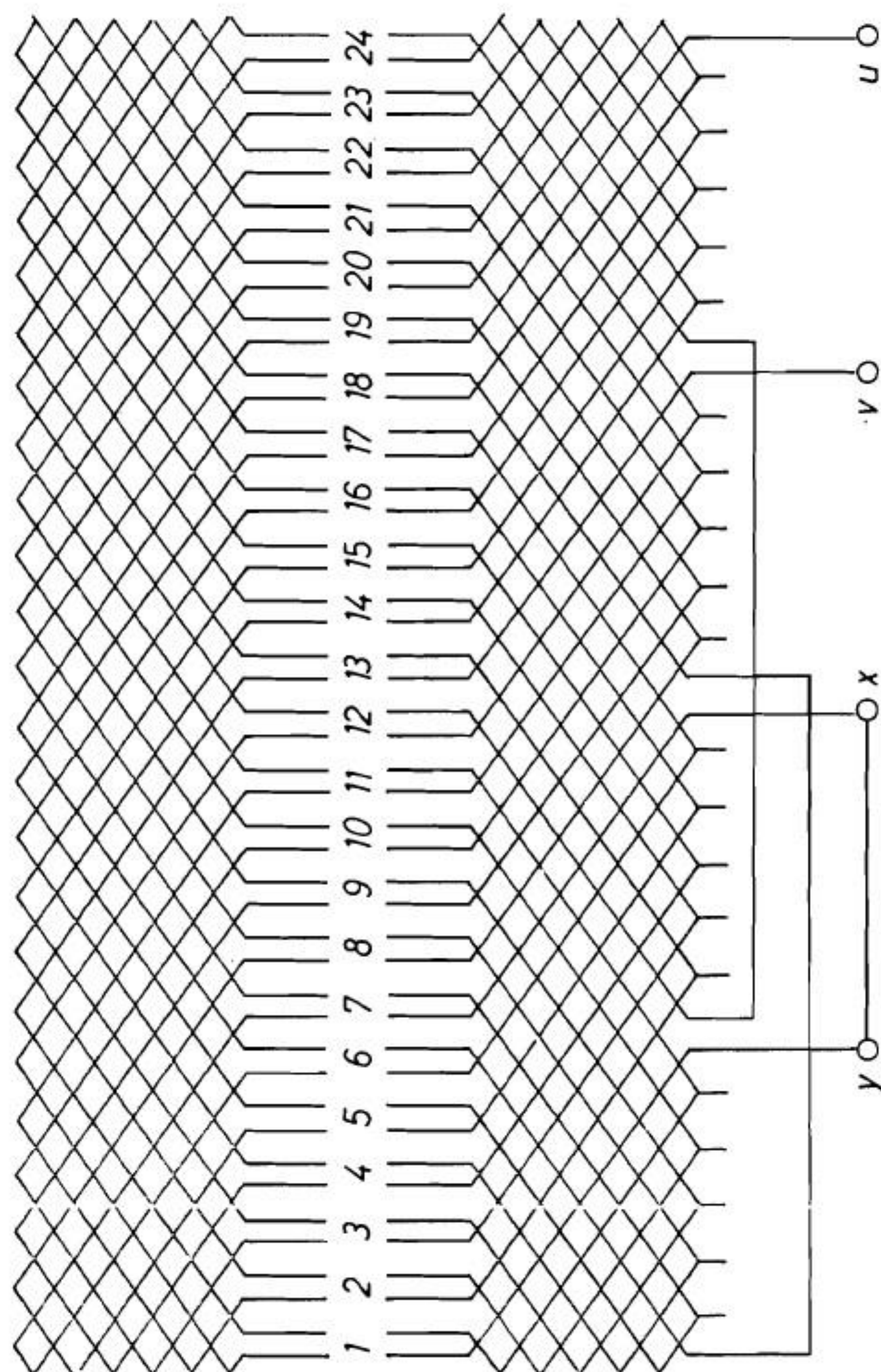


64. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 24 2p = 2

N.° de ranuras:	$K = 24$
N.° de polos:	$2p = 2$
N.° de fases:	$q = 2$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{2 \times 2} = 6$

Bobinado imbricado de barras, de dos capas. Paso acortado $Y_B = 1 \div 10$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana potencia.

ROTORICO BIFASICO-IMBRICADO, DE 2 CAPAS K=24 2p=2	BOBINADO-64

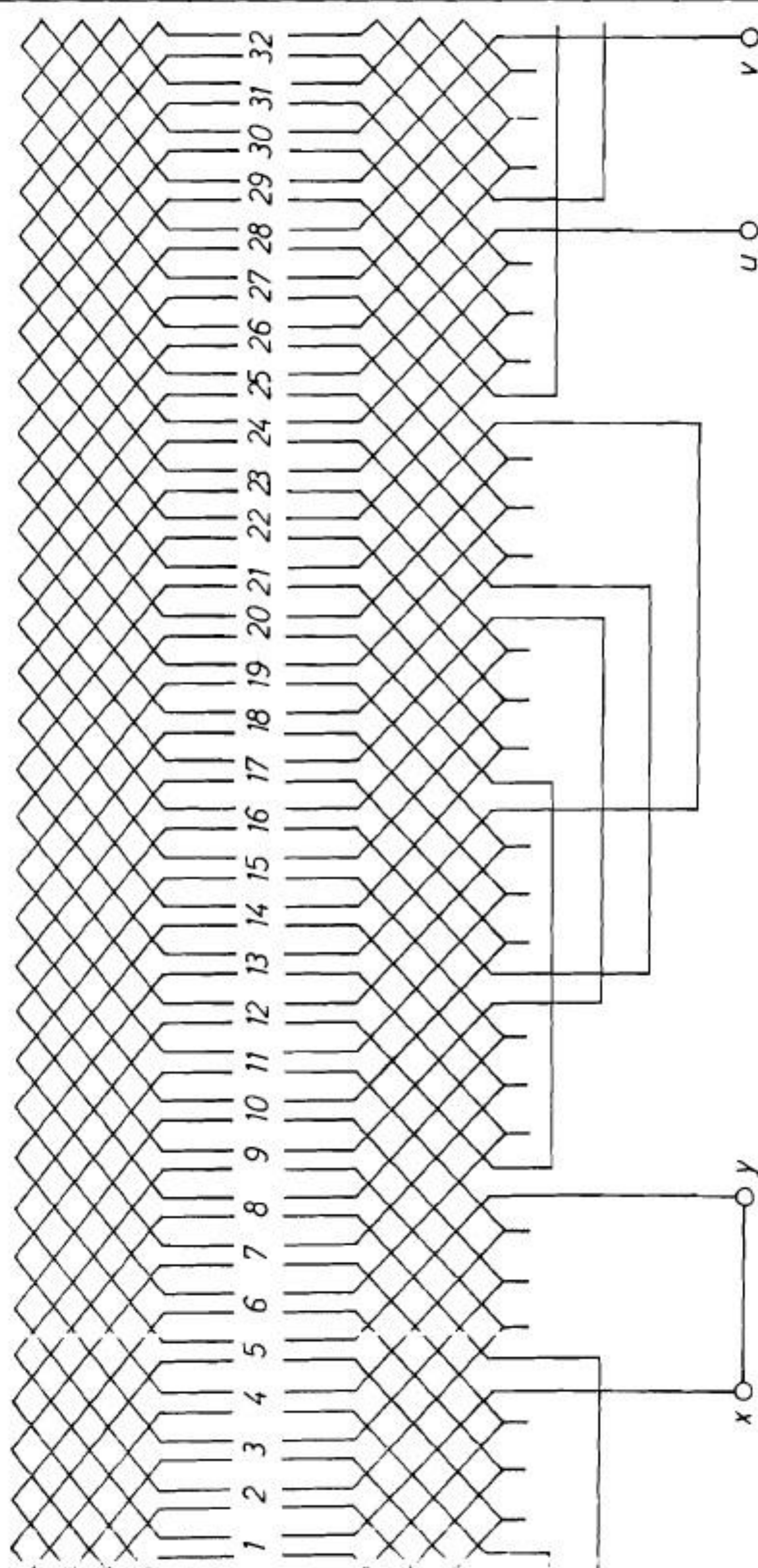


65. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - $K = 32$ $2p = 4$

N.º de ranuras:	$K = 32$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \dfrac{K}{2pq} = \dfrac{32}{4 \times 2} = 4$

Bobinado imbricado de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 9$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana potencia.

ROTORICO BIFASICO-IMBRICADO, DE 2 CAPAS K=32 2p=4	BOBINADO - 65

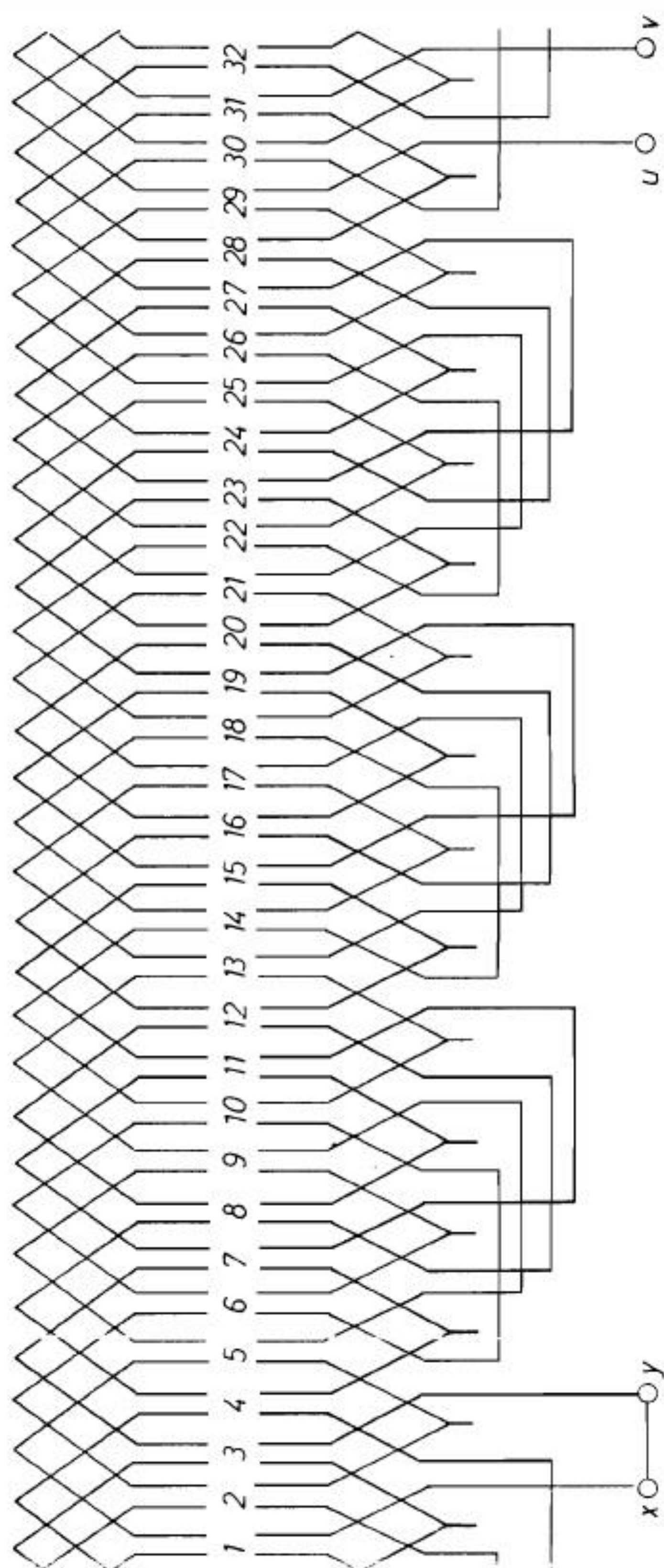


66. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, IMBRICADO, DE 2 CAPAS - K = 32 2p = 8

N.º de ranuras:	$K = 32$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{32}{8 \times 2} = 2$

Bobinado imbricado de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 5$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana potencia.

ROTORICO BIFASICO-IMBRICADO, DE 2 CAPAS K=32 2p=8	BOBINADO - 66

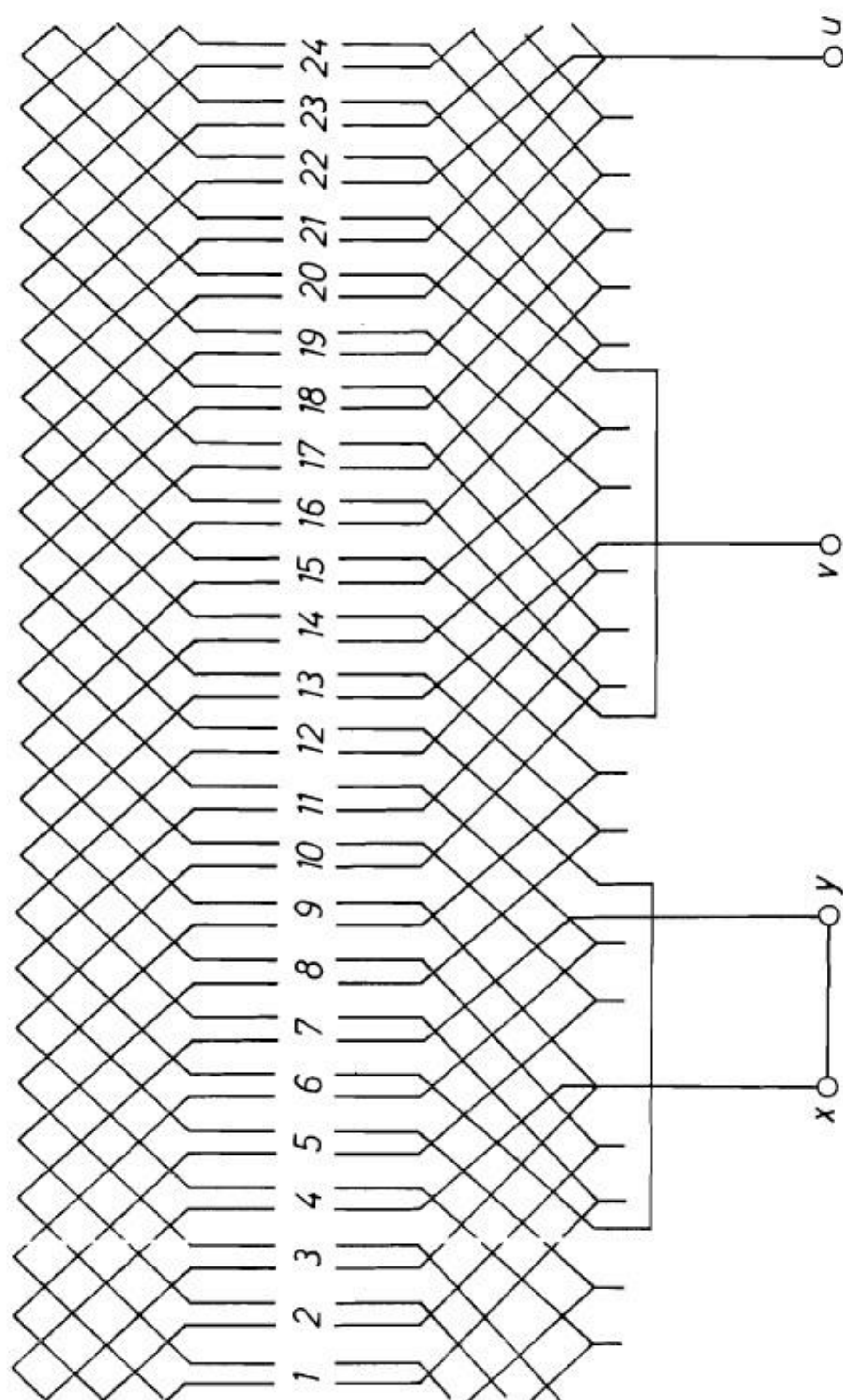


67. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - $K = 24$ $2p = 4$

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{4 \times 2} = 3$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 5$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana y gran potencia.

ROTORICO BIFASICO-ONDULADO DE 2 CAPAS K=24 2p=4	BOBINADO-67

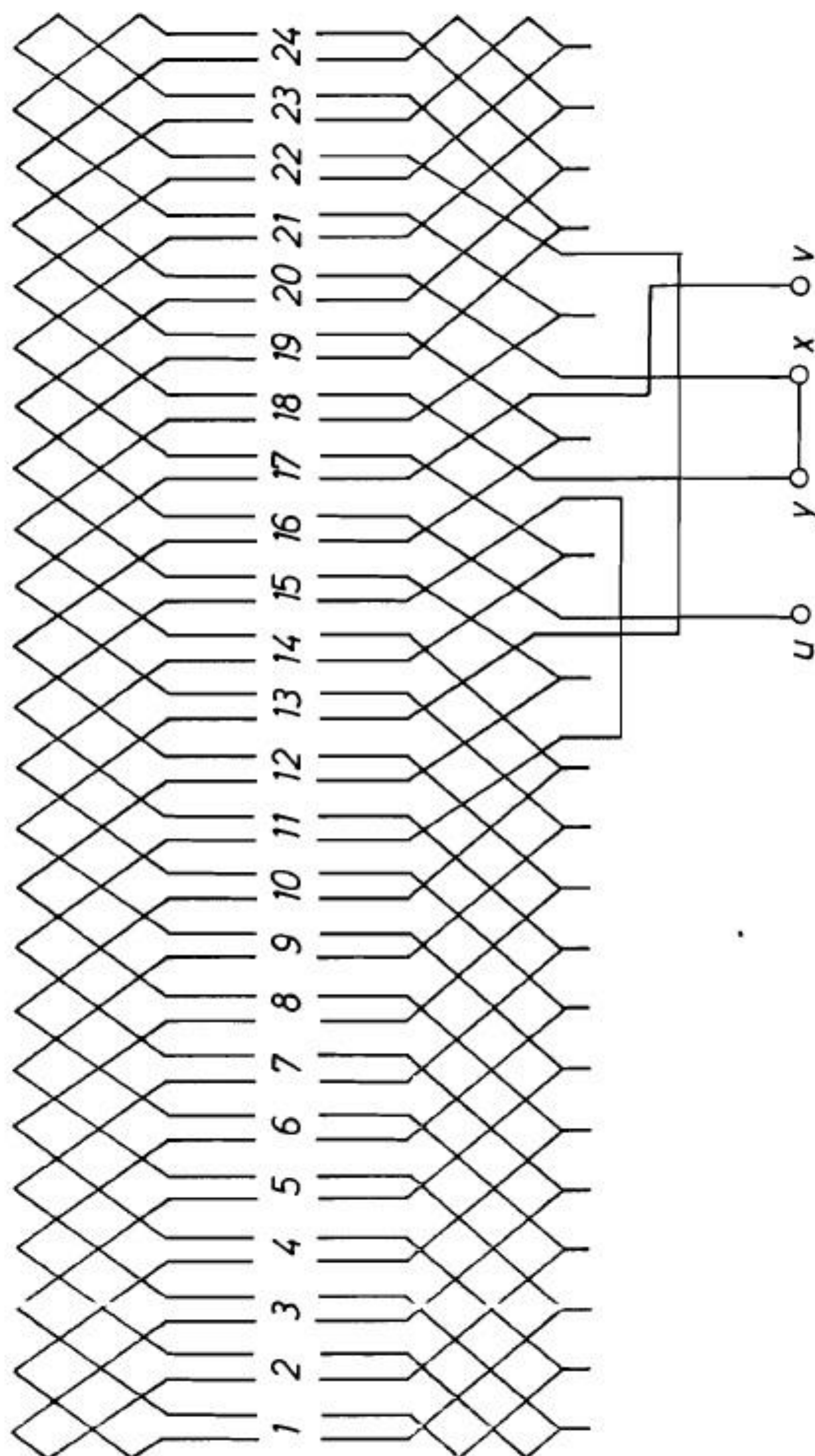


68. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - $K = 24$ $2p = 6$

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{6 \times 2} = 2$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 5$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana y gran potencia.

ROTORICO BIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS K=24 2p=6	BOBINADO - 68

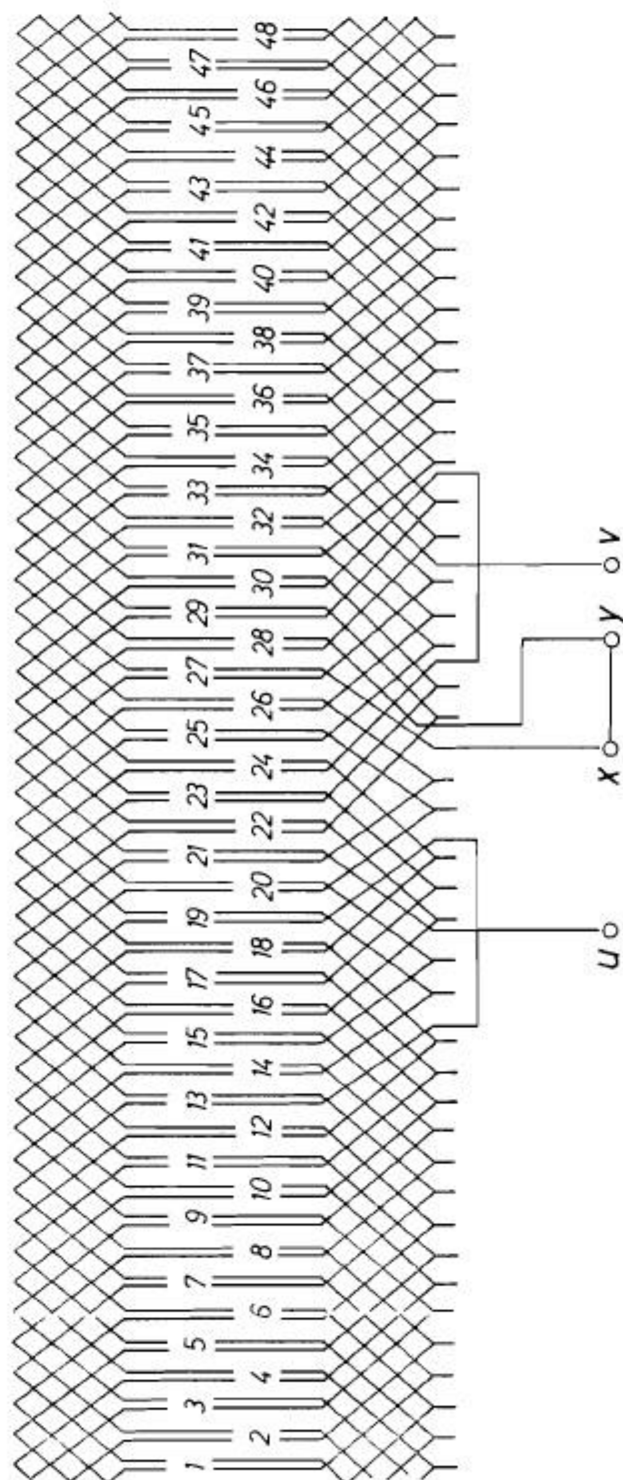


69. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - $K = 48 \quad 2p = 8$

N.º de ranuras:	$K = 48$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{48}{8 \times 2} = 3$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 7$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana y gran potencia.

ROTORICO BASICO-ONDULADO.DE 2 CAPAS K=48 2p=8	BOBINADO - 69

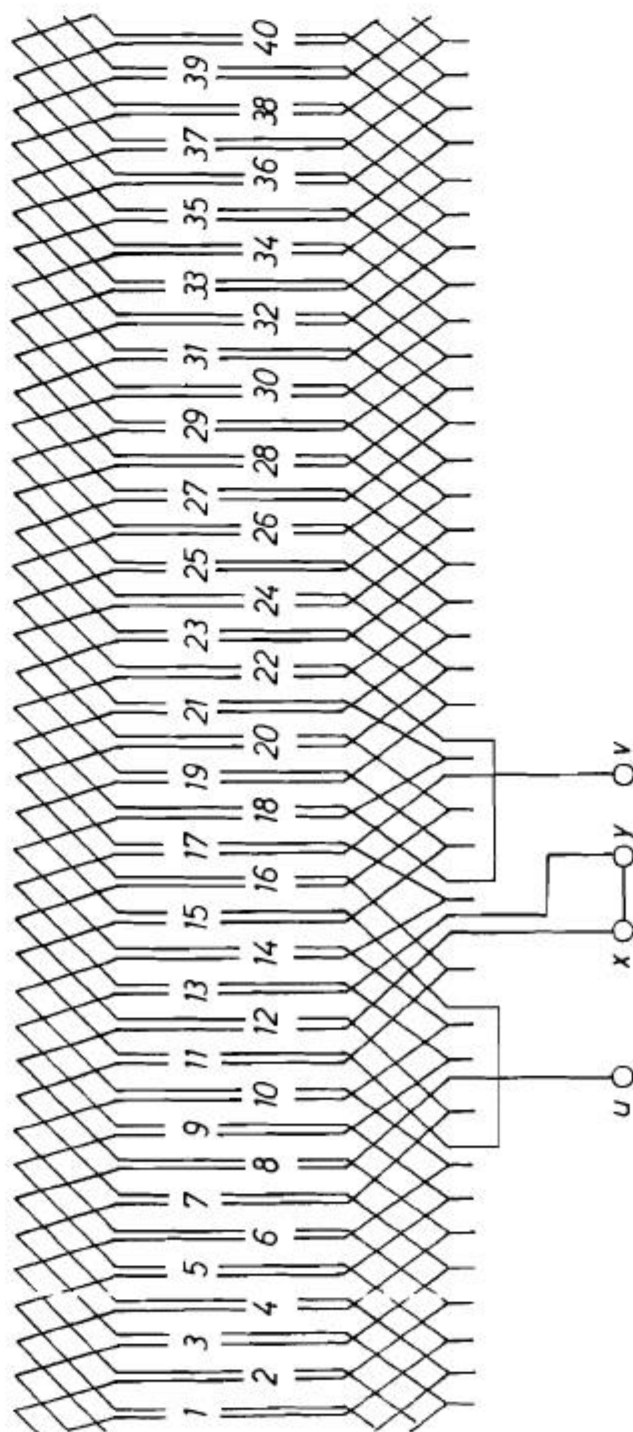


70. BOBINADO ROTORICO BIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS · K = 40 2p = 10

N.º de ranuras:	$K = 40$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 2$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{40}{10 \times 2} = 2$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 5$. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de mediana y gran potencia.

ROTORICO BIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS K=40 2p=10	BOBINADO - 70

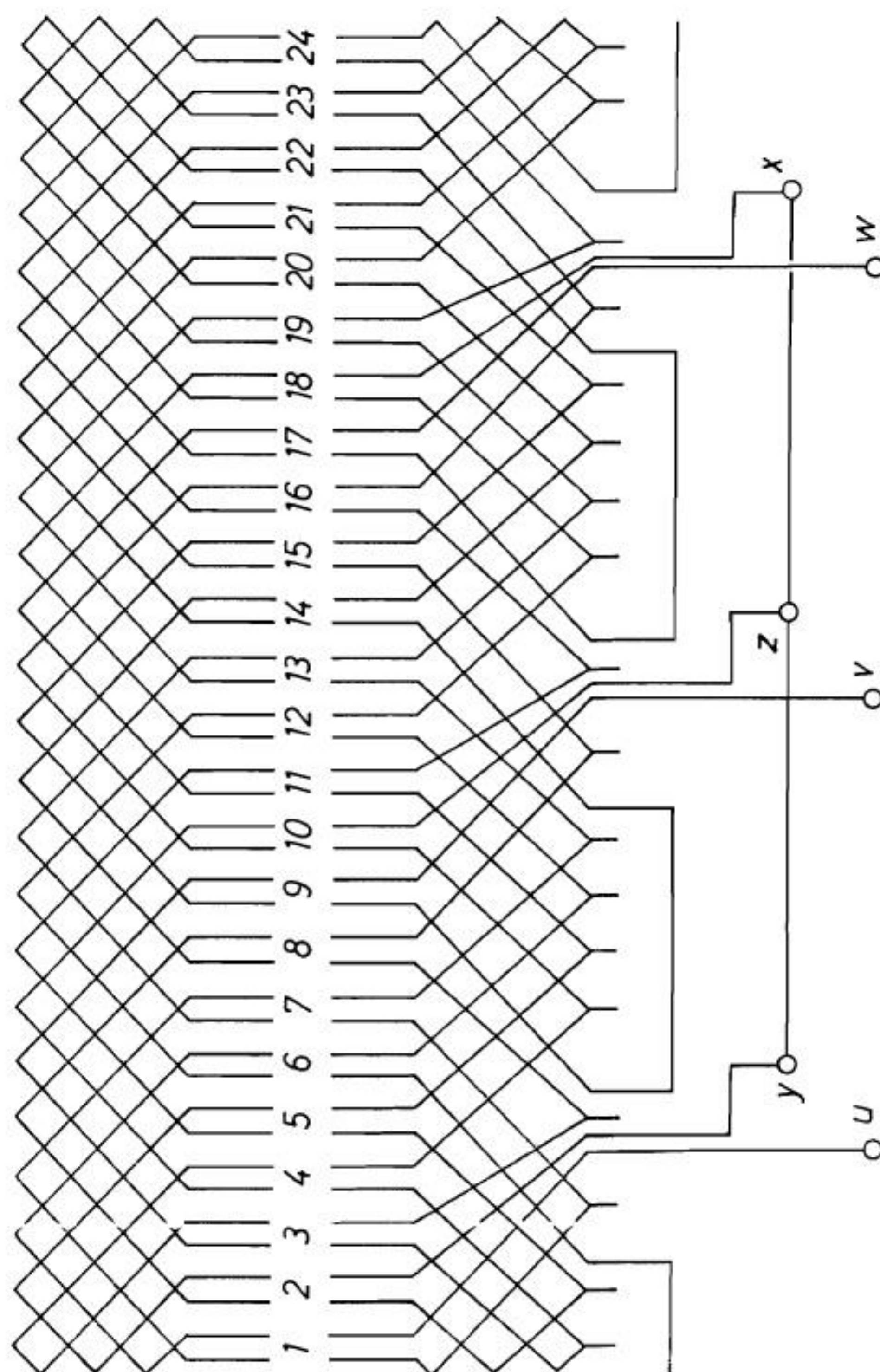


71. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS · K = 24 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 24$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{4 \times 3} = 2$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 7$. Conexión en estrella. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de gran potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS K=24 2p=4	BOBINADO-71



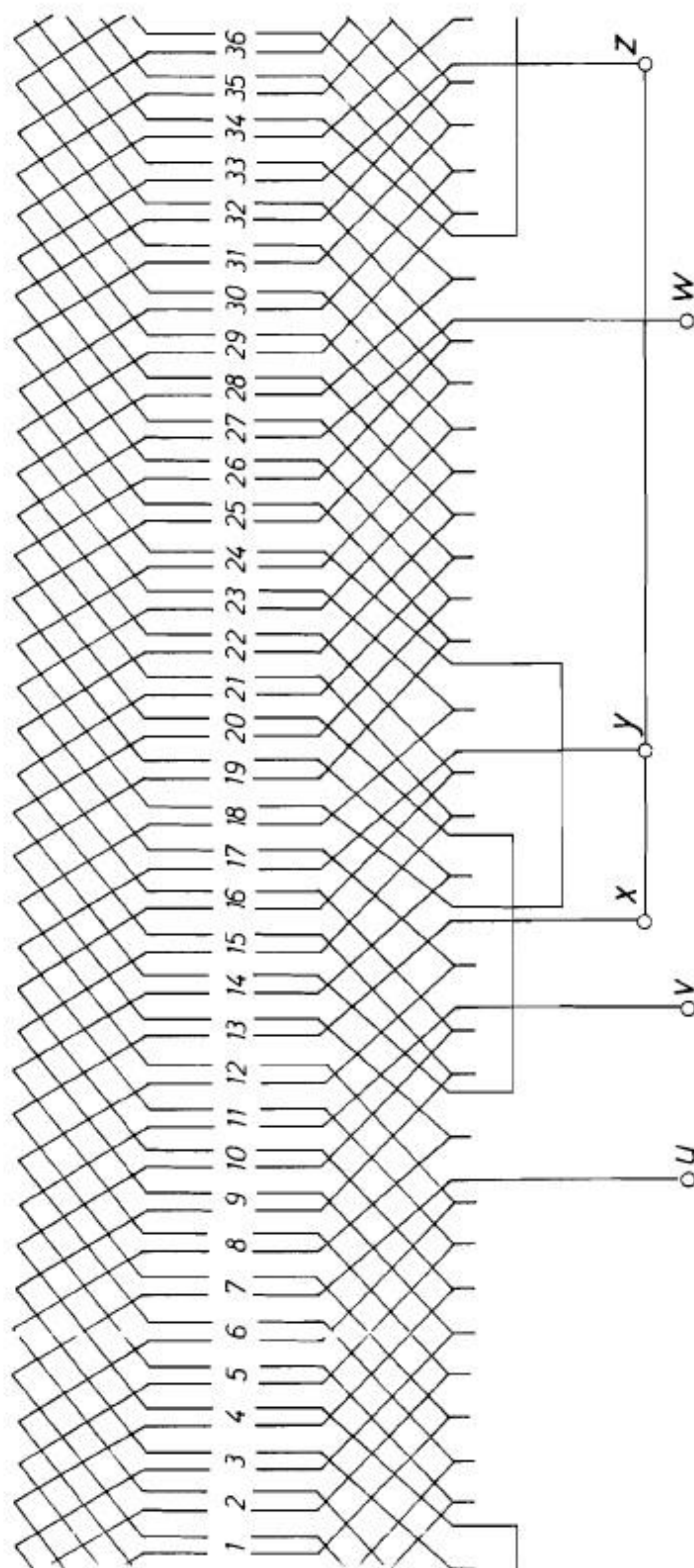
72. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - K = 36 2p = 6

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{6 \times 3} = 2$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 7$. Conexión en estrella. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de gran potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS
K=36 2p=6

BOBINADO- 72

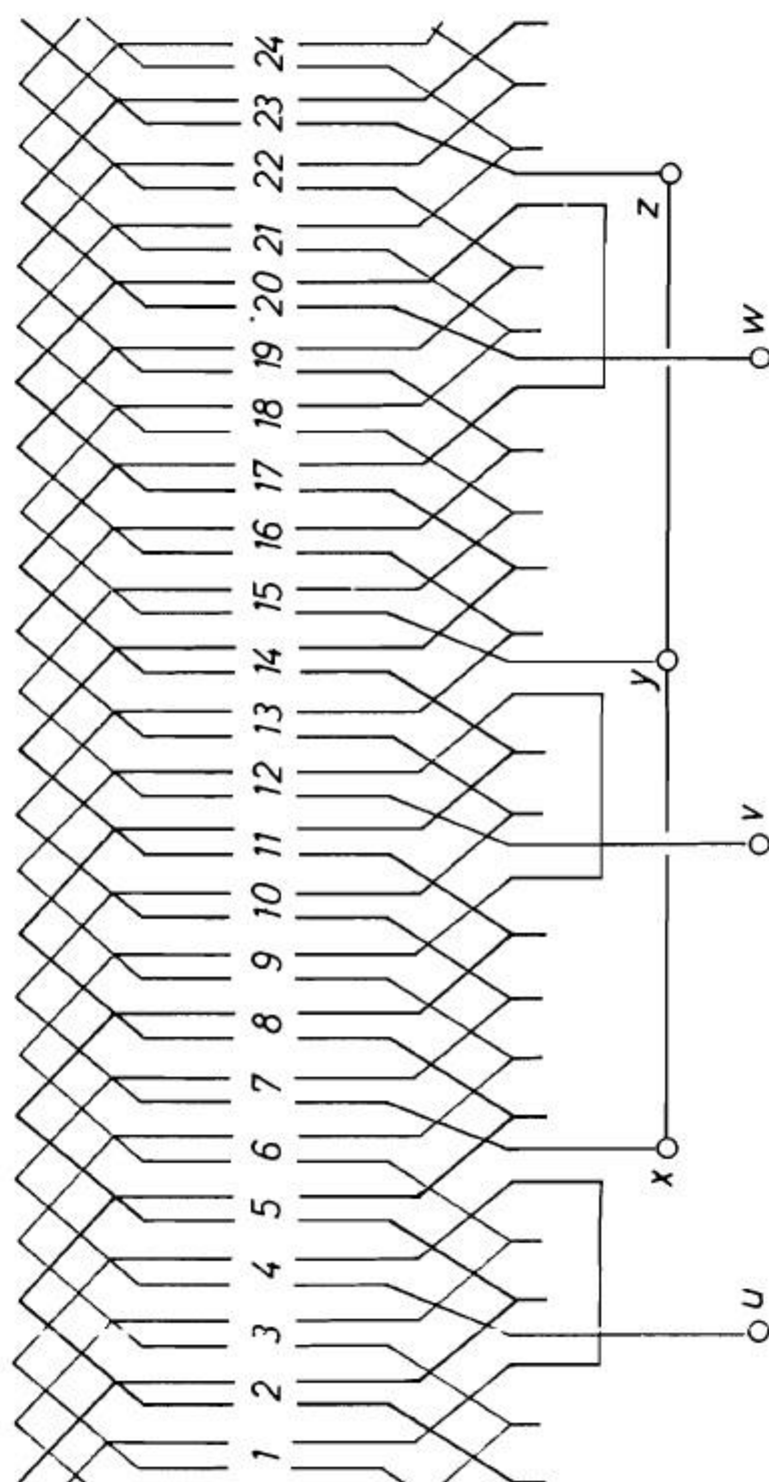


73. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - K = 24 2p = 8

N.° de ranuras:	$K = 24$
N.° de polos:	$2p = 8$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{8 \times 3} = 1$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 4$. Conexión en estrella. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de gran potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS K=24 2p=8	BOBINADO-73

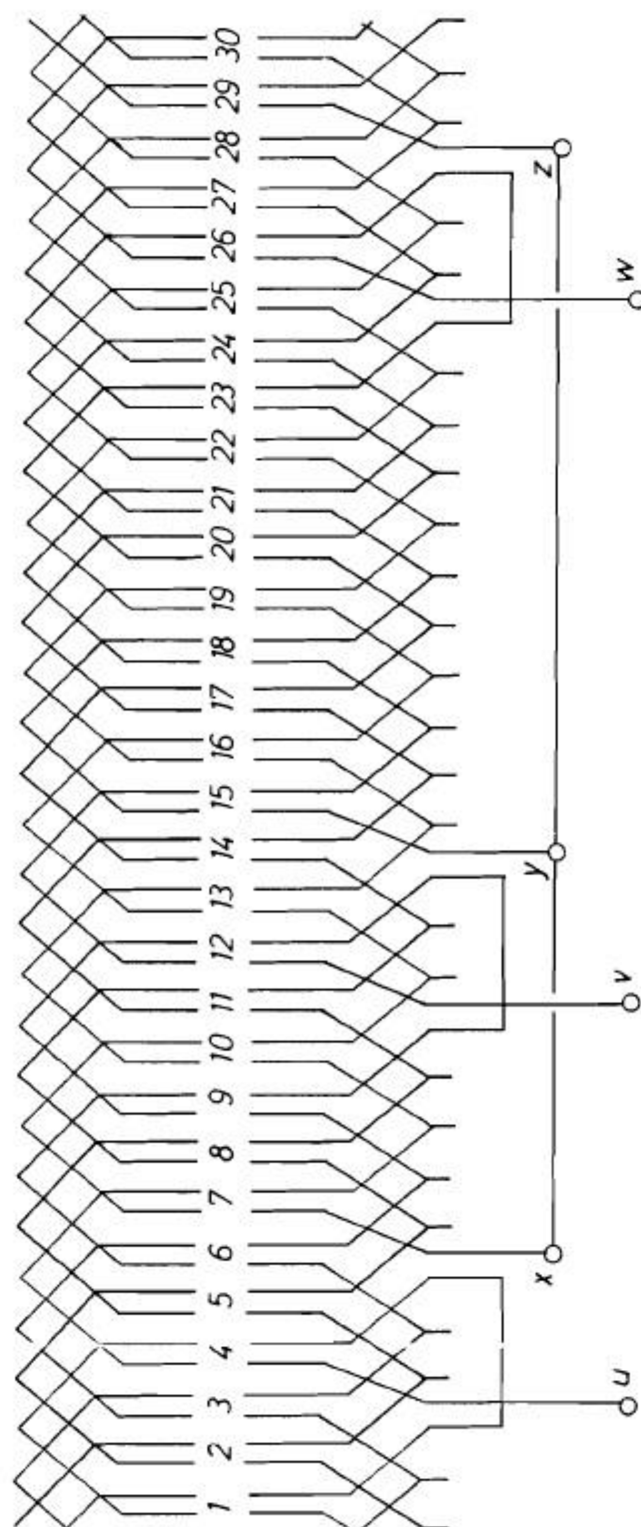


74. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - K = 30 2p = 10

N.º de ranuras:	$K = 30$
N.º de polos:	$2p = 10$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \dfrac{K}{2pq} = \dfrac{30}{10 \times 3} = 1$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 4$. Conexión en estrella. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de gran potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, DE 2 CAPAS K=30 2p=10	BOBINADO-74

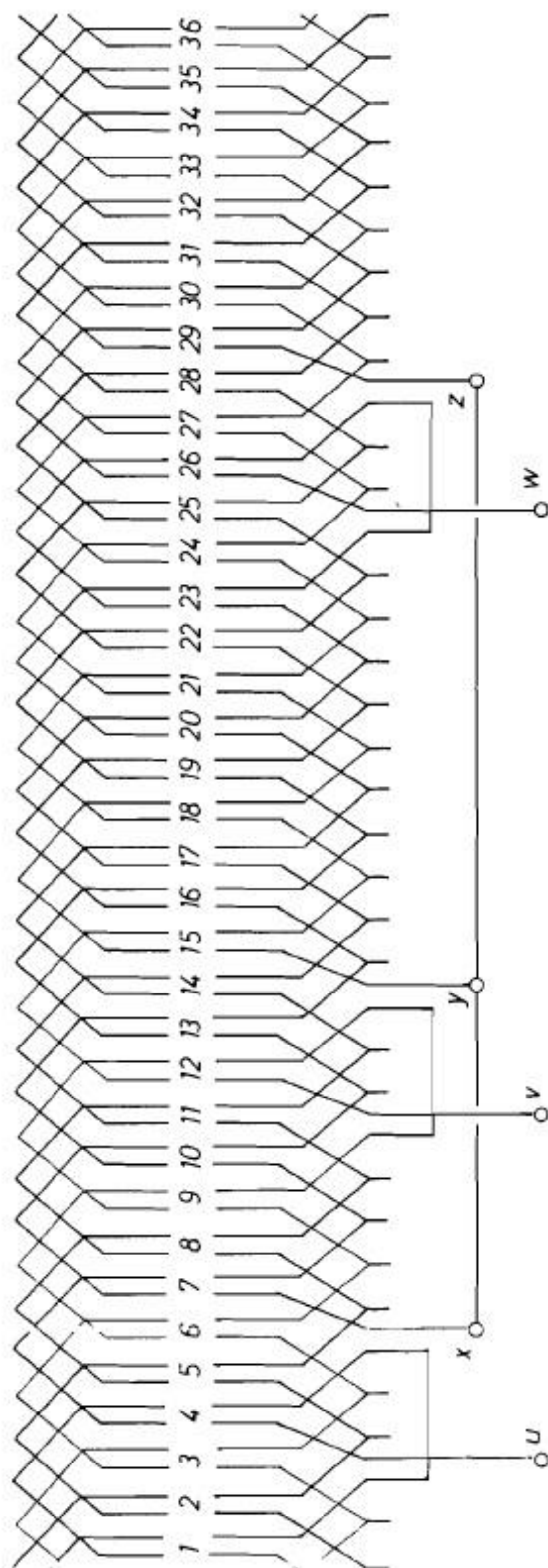


75. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, DE 2 CAPAS - $K = 36$ $2p = 12$

N.° de ranuras:	$K = 36$
N.° de polos:	$2p = 12$
N.° de fases:	$q = 3$
N.° de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{36}{12 \times 3} = 1$

Bobinado ondulado regresivo de barras, de dos capas. Paso entero $Y_B = 1 \div 4$. Conexión en estrella. Apropiado para rotores de motores asíncronos trifásicos de gran potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, DE DOS CAPAS K=36 2p=12	BOBINADO- 75



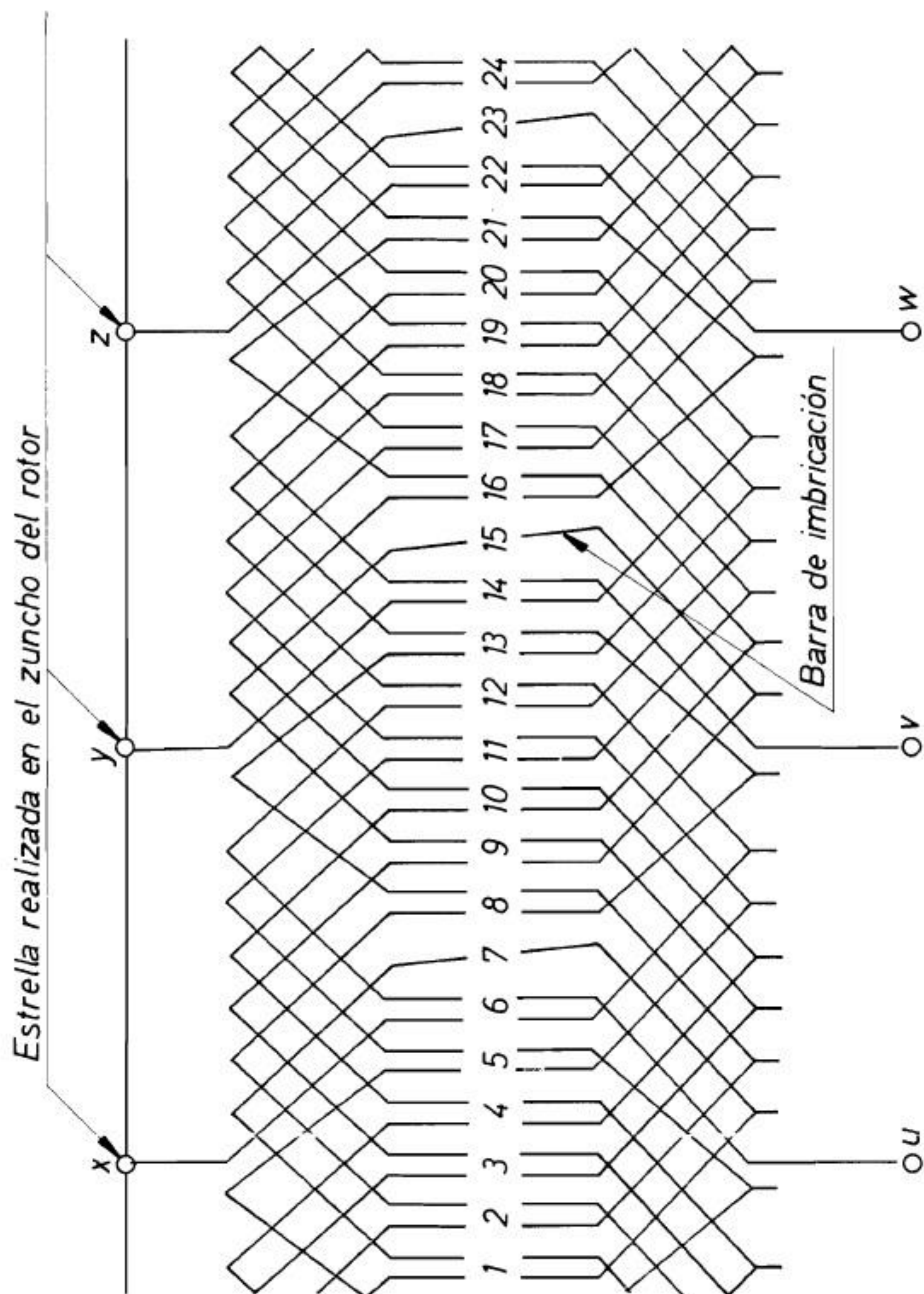
76. BOBINADO ROTORICO TRIFASICO, ONDULADO, CON BARRAS DE IMBRICACION $K = 24 \quad 2p = 4$

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 3$
N.º de ranuras por polo y fase:	$K_{pq} = \frac{K}{2pq} = \frac{24}{4 \times 3} = 2$

Bobinado ondulado regresivo de barras, con 3 barras de imbricación o de retorno. Estas barras están dispuestas a 120º geométricos una de otra; suprimen las conexiones de acoplamiento en serie de las ondas del bobinado y hacen llegar las salidas de las fases al lado opuesto al de las entradas. Las barras de imbricación tienen forma imbricada y son las únicas que hay en las correspondientes ranuras. La conexión en estrella del bobinado se realiza soldando las tres salidas sobre un zuncho, de forma que se suprimen todas las conexiones, excepto las tres entradas unidas a los anillos. Este tipo de bobinado tiende a ser ruidoso, por lo que su empleo está limitado a rotores de motores asíncronos trifásicos de pequeña y mediana potencia.

ROTORICO TRIFASICO-ONDULADO, CON BARRAS DE IMBRICACION
K=24 2p=4

BOBINADO- 76



BOBINADOS MONOFASICOS

Se exponen ejemplos de bobinados monofásicos para diversas máquinas de este tipo. Recuérdese que los motores monofásicos de fase partida y los motores monofásicos de condensador precisan de un bobinado auxiliar de arranque, además del bobinado principal; en los esquemas este bobinado auxiliar se expresa en color negro mientras que el bobinado principal está dibujado en color verde. Como puede apreciarse, los bobinados de estos motores pueden ser concéntricos (motores de pequeña potencia), imbricados de una capa (motores de mediana potencia) e imbricados de dos capas (motores de gran potencia); de todas formas, recuérdese que los motores monofásicos, de fase partida o los de condensador, se construyen para potencias de hasta 1,5 kW. En todos estos casos, el bobinado auxiliar puede estar devanado en ranuras independientes al del bobinado principal o, lo que sucede en muchos casos, ocupar una parte o la totalidad de las ranuras del bobinado principal. Se han expuesto ejemplos de todos estos tipos de bobinados.

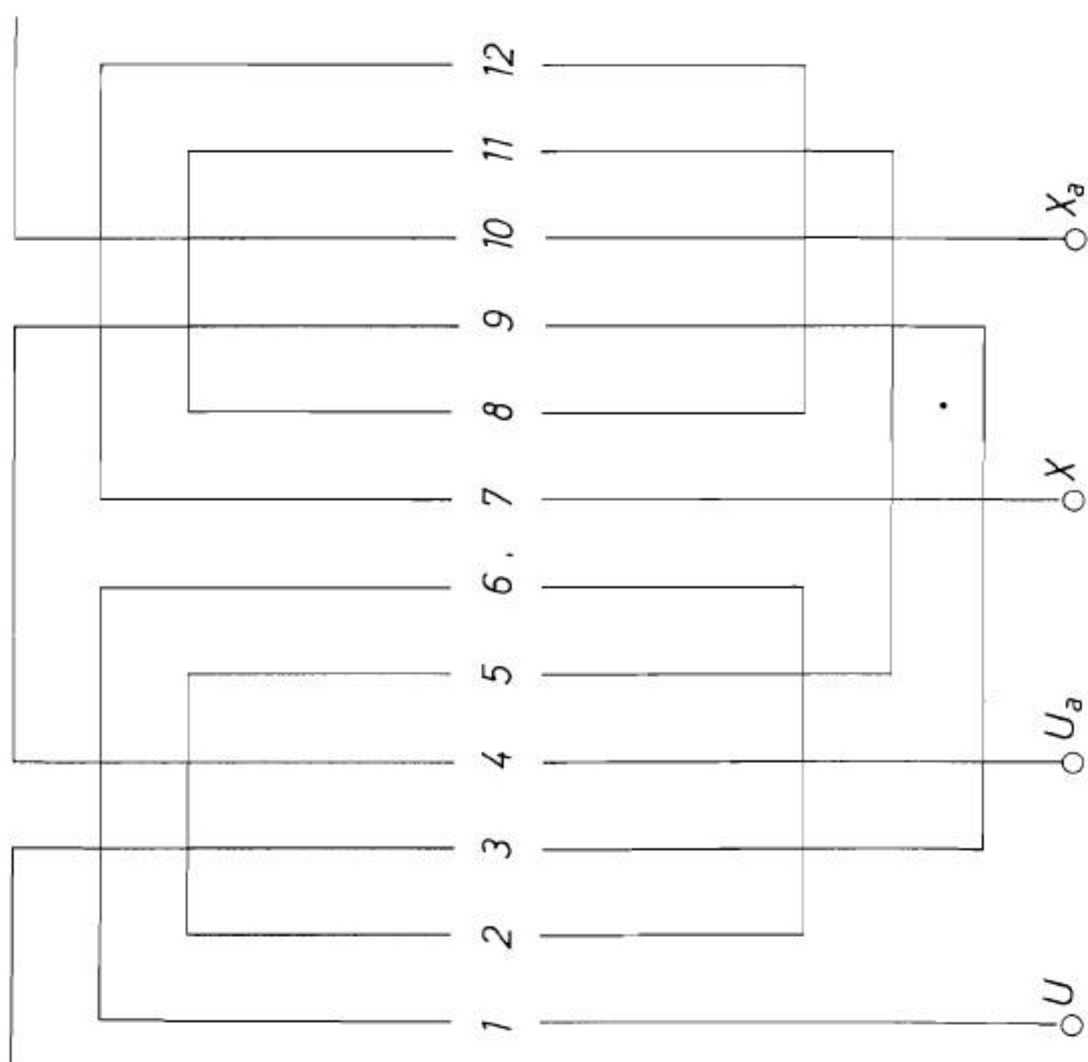
Se expone un ejemplo de bobinado para motor de repulsión en el que puede apreciarse que, para estos motores, el bobinado está conectado generalmente en serie.

En los bobinados destinados a alternadores monofásicos, puede apreciarse que se parte de un estator trifásico, en el que se dejan vacías la tercera parte de las ranuras, ocupándose las otras dos terceras partes con el bobinado monofásico; de esta forma, y mediante un sencillo cambio en las conexiones terminales, el bobinado puede cambiarse en trifásico, sin más que rellenar convenientemente las ranuras vacías.

77. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 12 2p = 2

N.° de ranuras:	$K = 12$
N.° de polos:	$2p = 2$
N.° de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{12}{6 \times 1} = 2$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{12}{12 \times 1} = 1$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{12}{3 \times 1} = 4$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{12}{4 \times 1} = 3$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 4$

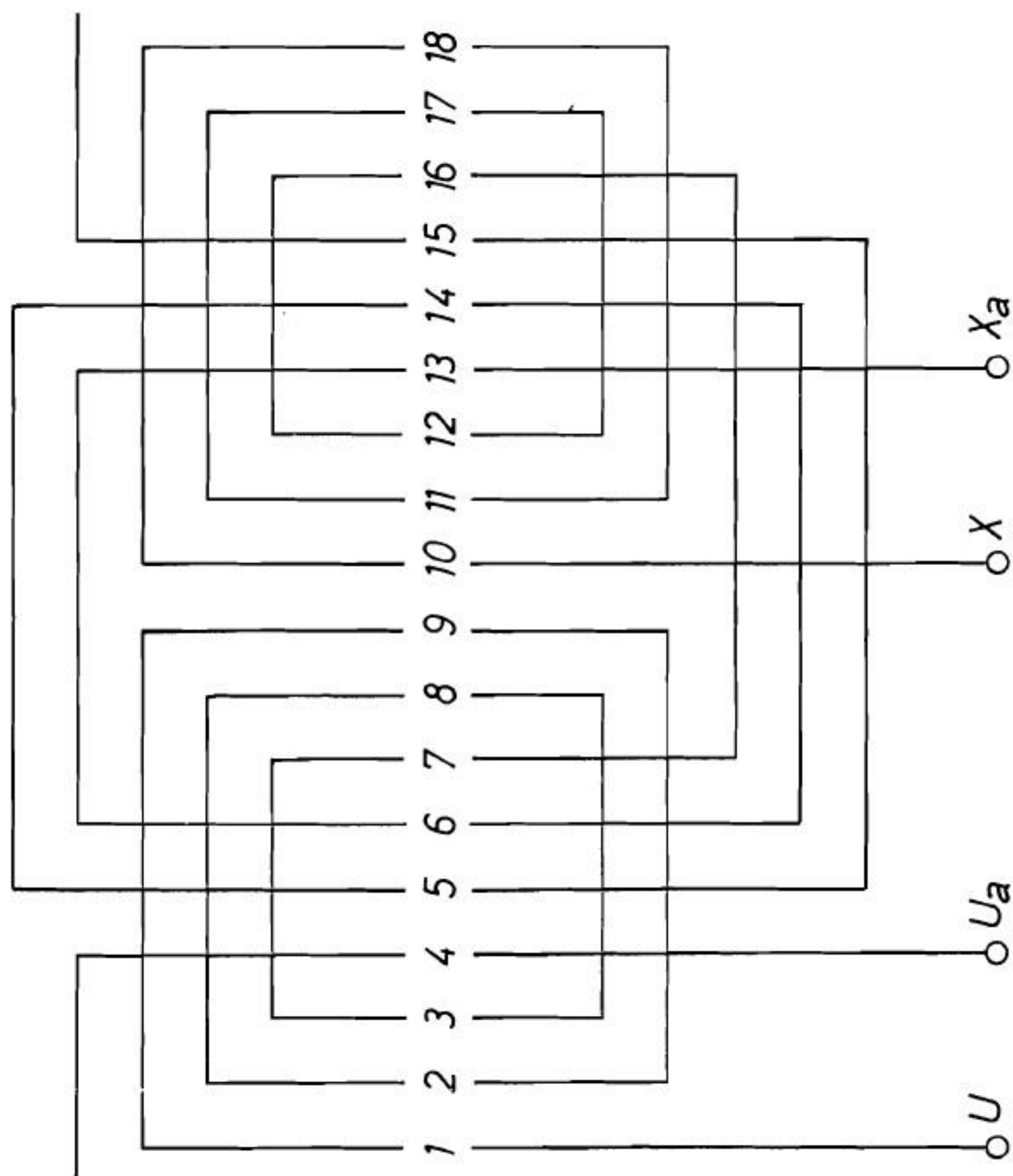
MONOFASICO-CONCENTRICO K=12 2p=2	BOBINADO- 77



78. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 18 2p = 2

N.º de ranuras:	$K = 18$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{18}{6 \times 1} = 3$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{18}{12 \times 1} = 1\frac{1}{2}$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{18}{3 \times 1} = 6$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{18}{4 \times 1} = 3\frac{1}{2}$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 4$

MONOFASICO-CONCENTRICO K=18 2p=2	BOBINADO- 78

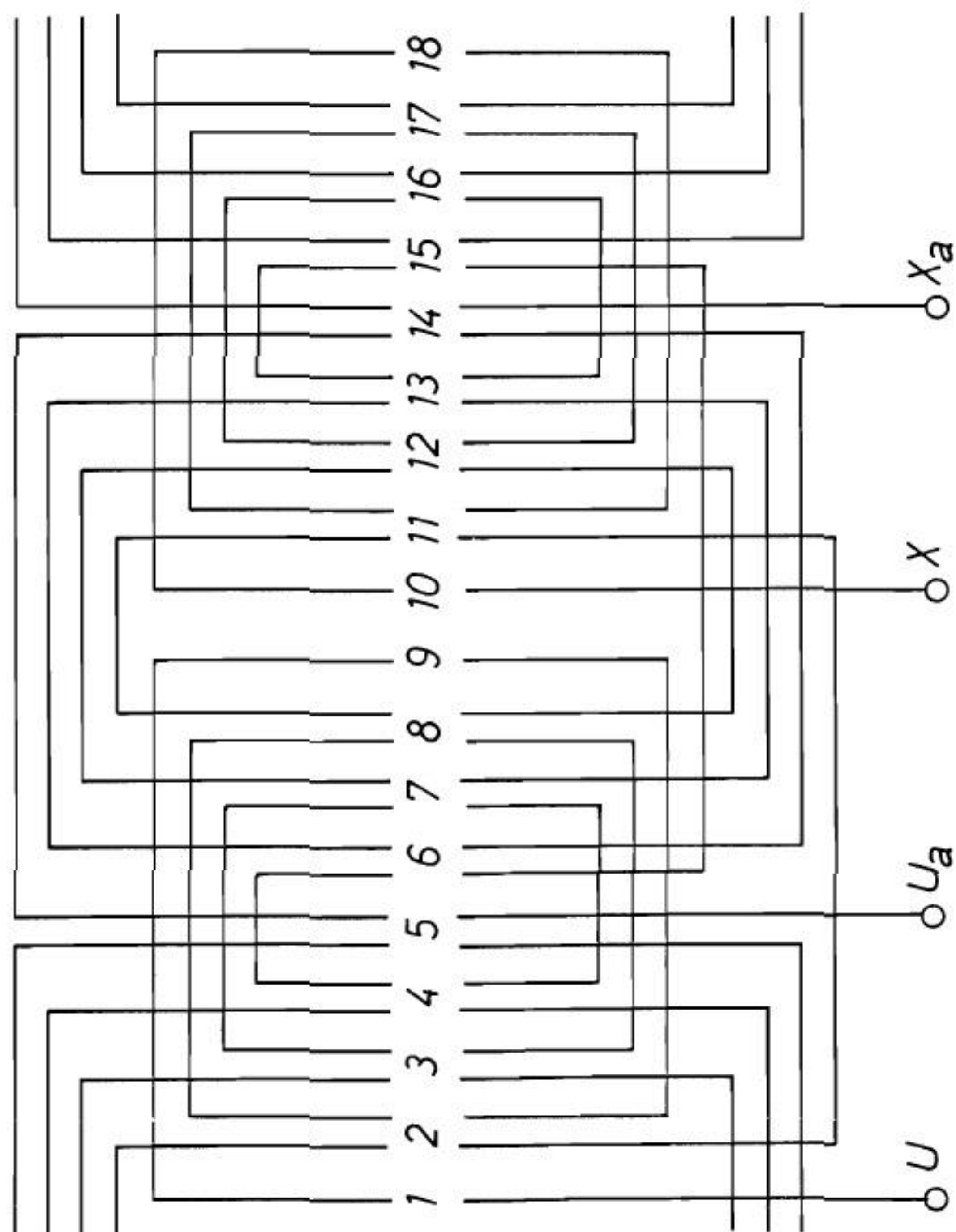


79. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 18 2p = 12

Este bobinado lleva superpuestos los bobinados principal y auxiliar en parte de las ranuras.

N.º de ranuras:	$K = 18$
N.º de polos:	$2p = 2$
N.º de fases:	$q = 1$
N.º de bobinas del grupo principal:	$U = 4$
N.º de bobinas del grupo auxiliar:	$U_a = 3\frac{1}{2}$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{18}{4 \times 1} = 4{,}5$
Se toman como principios:	$U - 1 \quad U_a - 5$

MONOFASICO-CONCENTRICO K=18 2p=2	BOBINADO- 79



80. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 24 2p = 2

N.° de ranuras: $K = 24$

N.° de polos: $2p = 2$

N.° de fases: $q = 1$

Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal: $U = m = \frac{K}{6p} = \frac{24}{6 \times 1} = 4$

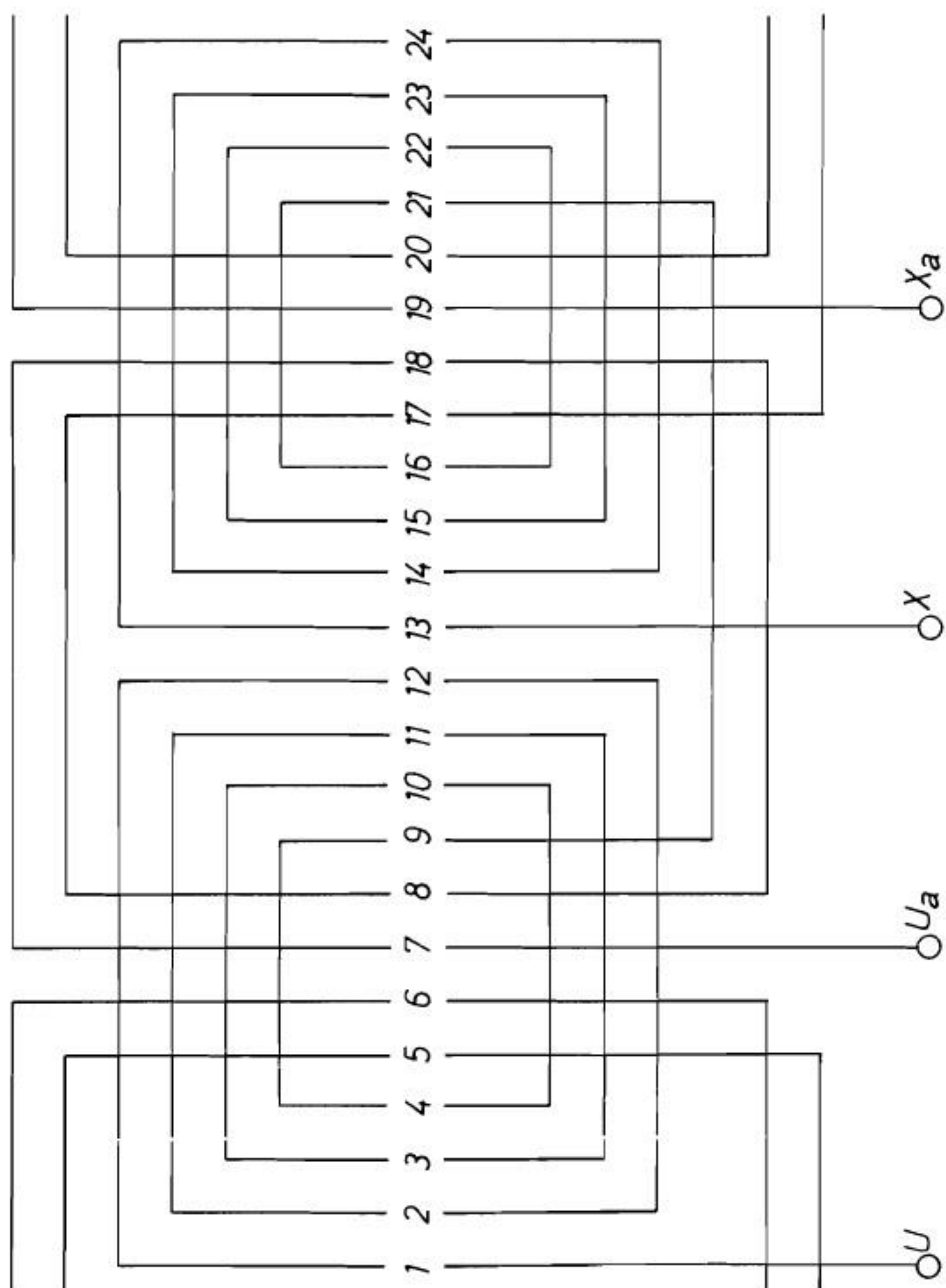
Bobinas del bobinado auxiliar: $U_a = \frac{K}{12p} = \frac{24}{12 \times 1} = 2$

Amplitud del bobinado auxiliar: $m_a = \frac{K}{3p} = \frac{24}{3 \times 1} = 8$

Paso de principios: $Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{24}{4 \times 1} = 6$

Se toman como principios: $U - 1 \quad U_a - 7$

MONOFASICO-CONCENTRICO K=24 2p=2	BOBINADO-80

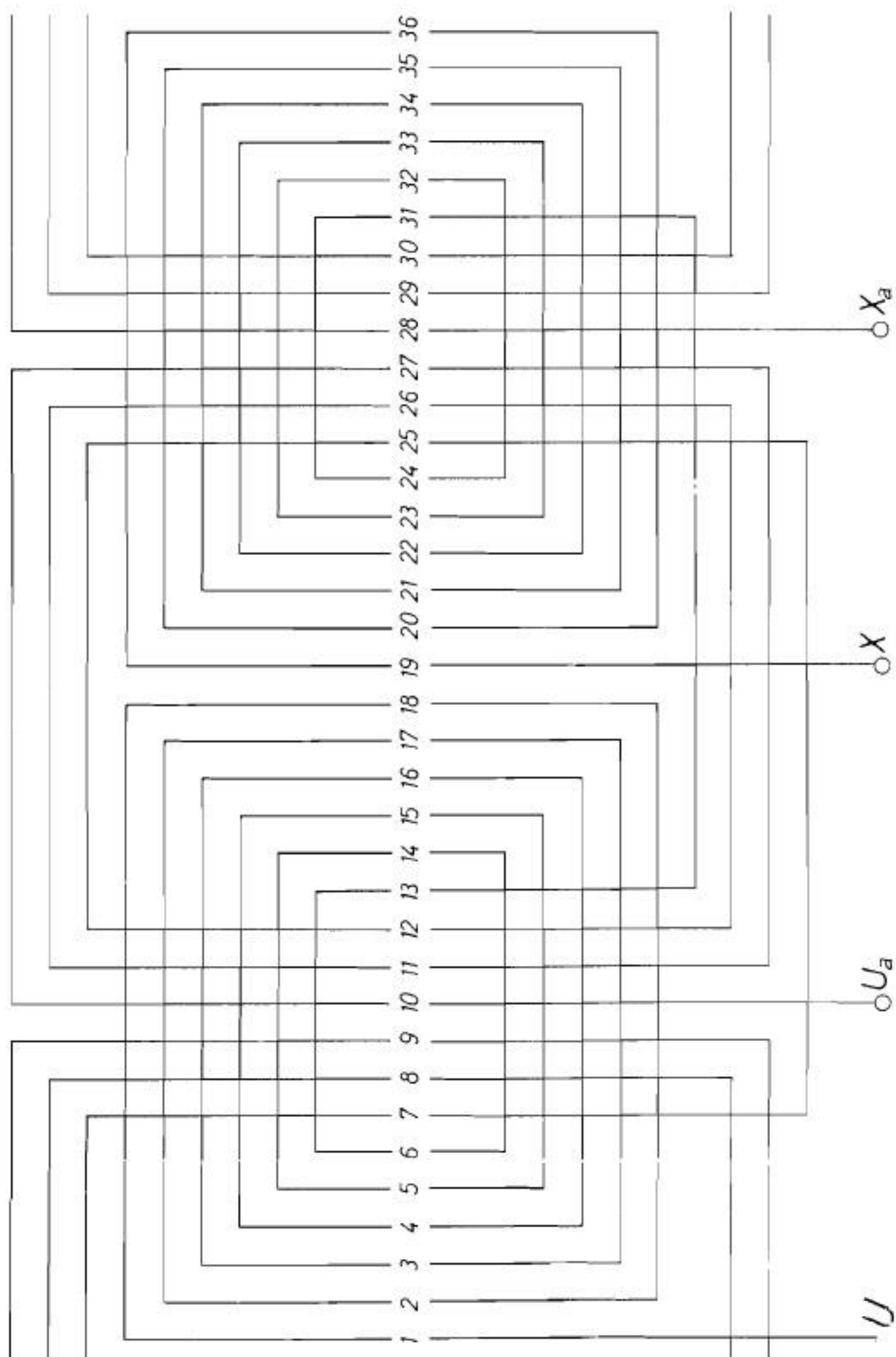


81. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 36 2p = 2

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 2$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \dfrac{K}{6p} = \dfrac{36}{6 \times 1} = 6$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \dfrac{K}{12p} = \dfrac{36}{12 \times 1} = 3$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \dfrac{K}{3p} = \dfrac{36}{3 \times 1} = 12$
Paso de principios:	$Y_{90} = \dfrac{K}{4p} = \dfrac{36}{4 \times 1} = 9$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 10$

MONOFASICO-CONCENTRICO
K=36 2p=2

BOBINADO-81



82. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 12 2p = 4

N.º de ranuras: $K = 12$

N.º de polos: $2p = 4$

N.º de fases: $q = 1$

Este bobinado se calcula como si se tratara de uno por polos consecuentes.

Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal: $U = m = \frac{K}{3p} = \frac{12}{3 \times 2} = 2$

Bobinas del bobinado auxiliar: $U_a = \frac{K}{6p} = \frac{12}{6 \times 2} = 1$

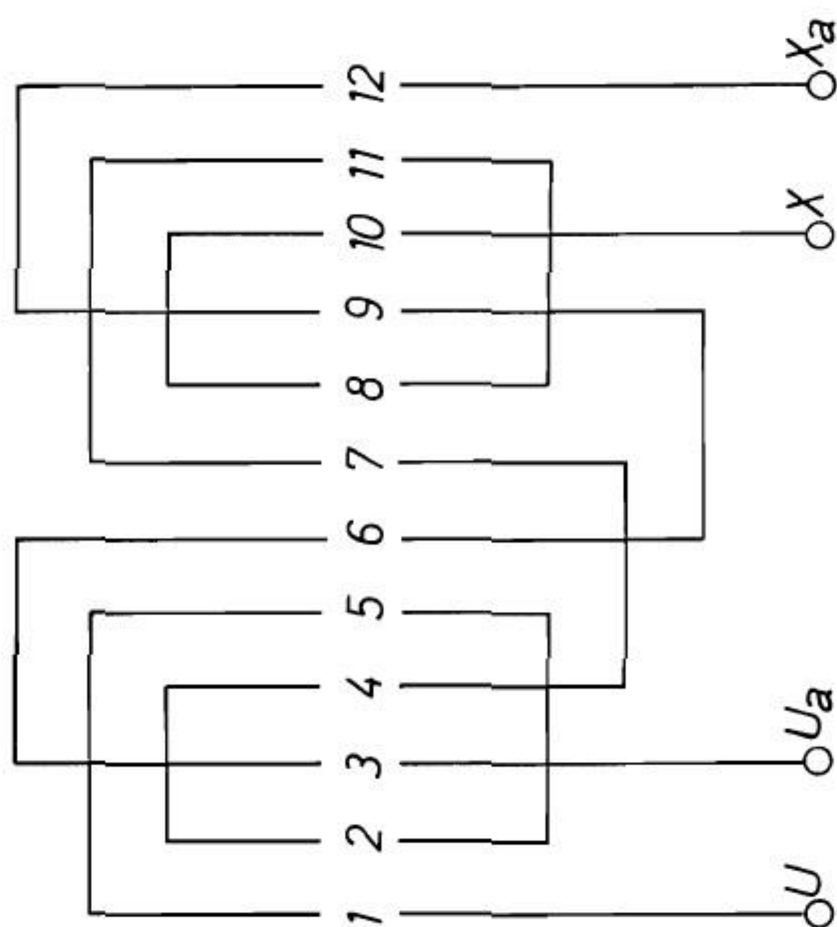
Amplitud del bobinado auxiliar: $m_a = \frac{K}{3p} = \frac{12}{3 \times 2} = 2$

Paso de principios: $Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{12}{4 \times 2} = 1 \frac{1}{2}$

Se toman como principios: $U — 1 \quad U_a — 3$

MONOFASICO-CONCENTRICO
K=12 2p=4

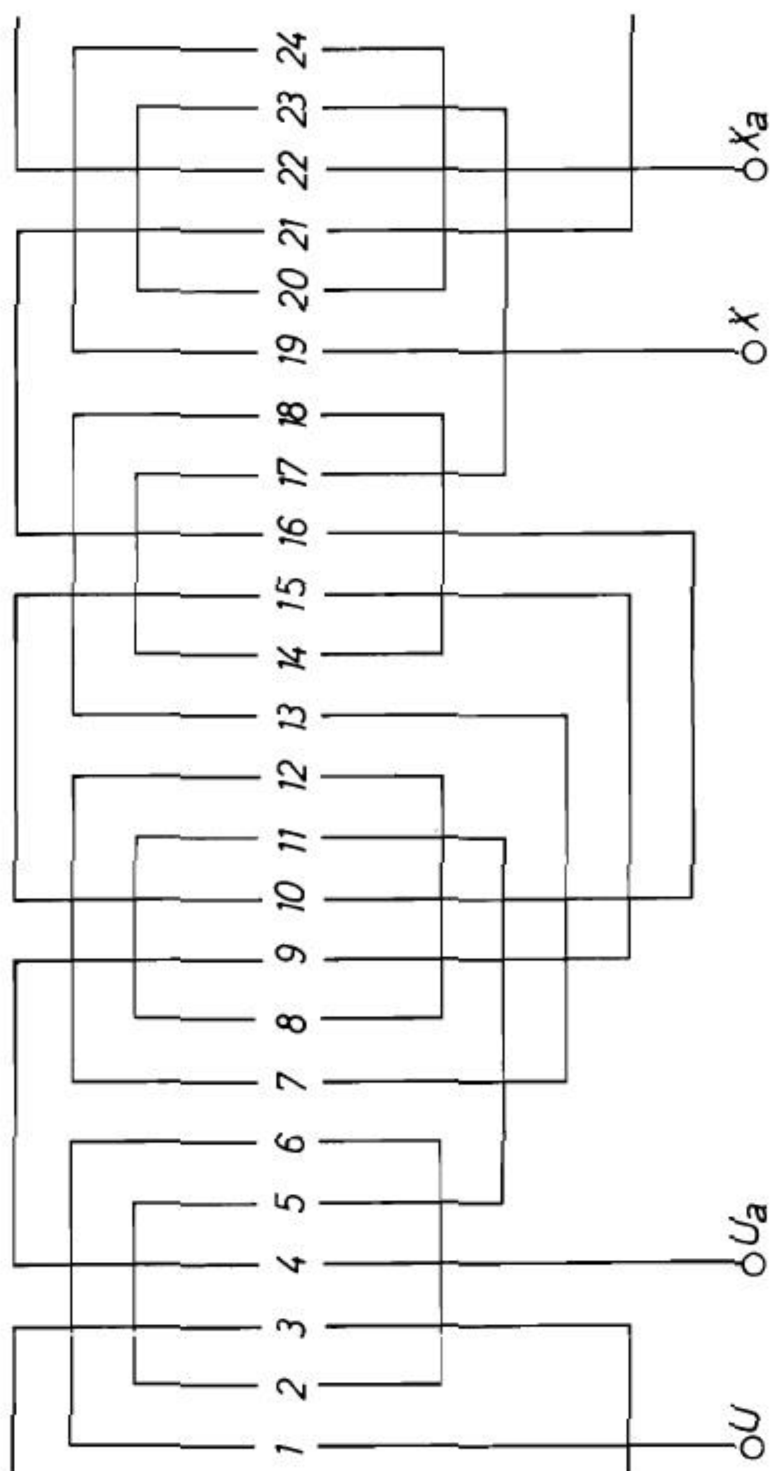
BOBINADO-82



83. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 24 2p = 4

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{24}{6 \times 2} = 2$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{24}{12 \times 2} = 1$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{24}{3 \times 2} = 4$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{24}{4 \times 2} = 3$
Se toman como principios:	U — 1 U_a — 4

MONOFASICO-CONCENTRICO K=24 2p=4	BOBINADO-83

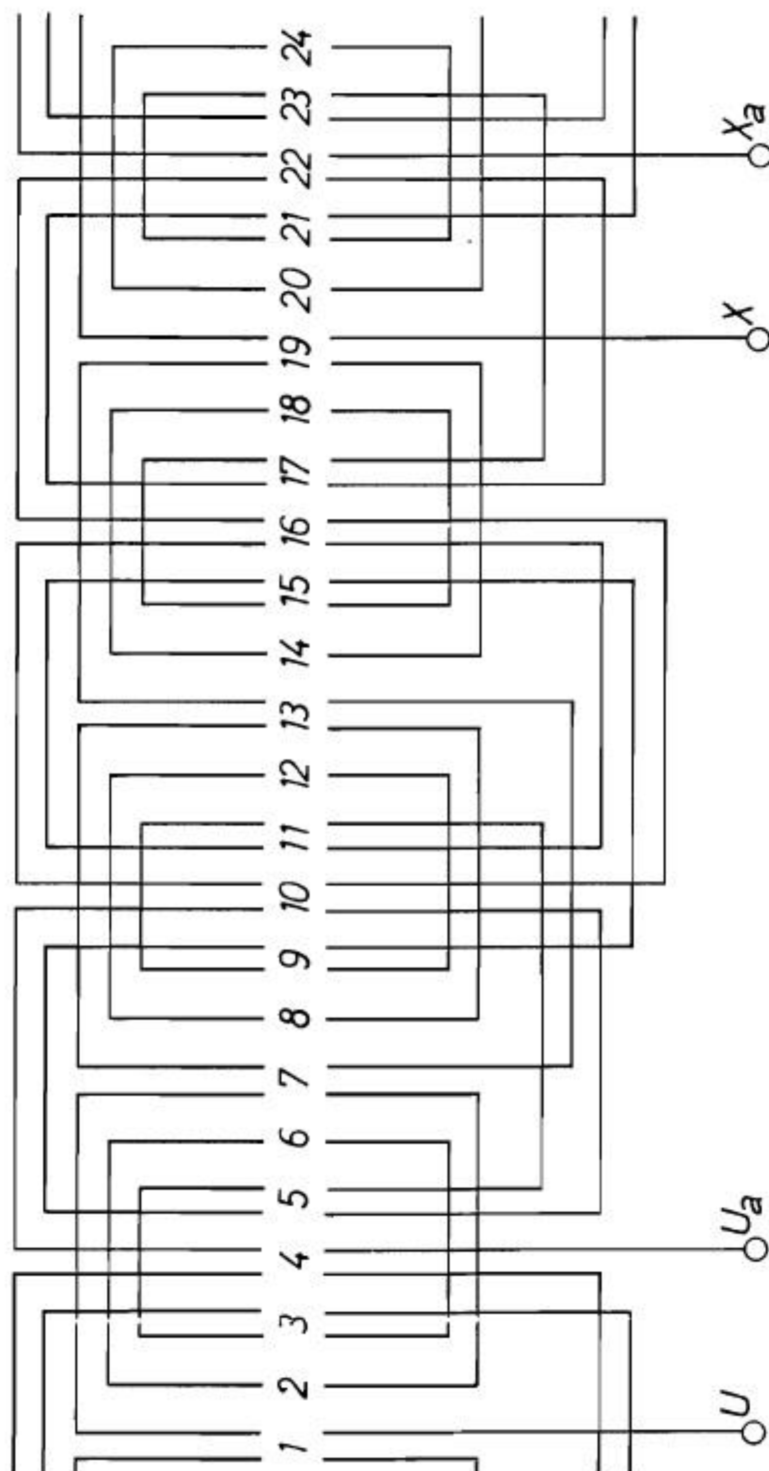


84. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 24 2p = 4

Este bobinado lleva superpuestos los bobinados principal y auxiliar en parte de las ranuras.

N.º de ranuras:	$K = 24$
N.º de polos:	$2p = 4$
N.º de fases:	$q = 1$
N.º de bobinas del grupo principal:	$U = 2{,}5$
N.º de bobinas del grupo auxiliar:	$U_a = 1{,}5$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{24}{4 \times 2} = 3$
Se toman como principios:	$U - 1 \quad U_a - 4$

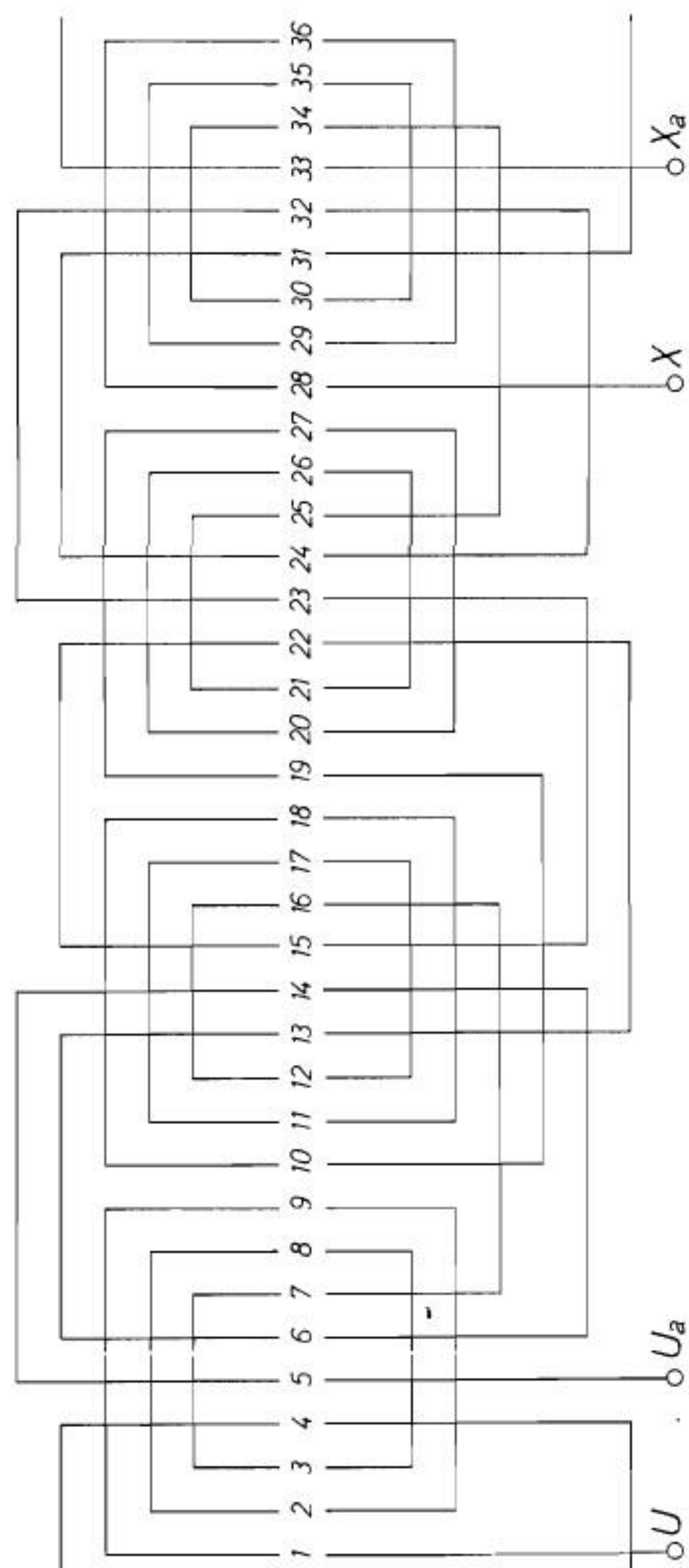
MONOFASICO-CONCENTRICO K=24 2p=4	BOBINADO-84



85. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 36 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 36$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{36}{6 \times 2} = 3$
Bobinas del bobinado *auxiliar:*	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{36}{12 \times 2} = 1 \frac{1}{2}$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 2} = 6$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{36}{4 \times 2} = 4 \frac{1}{2}$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 5$

MONOFASICO-CONCENTRICO K=36 2p=4	BOBINADO- 85

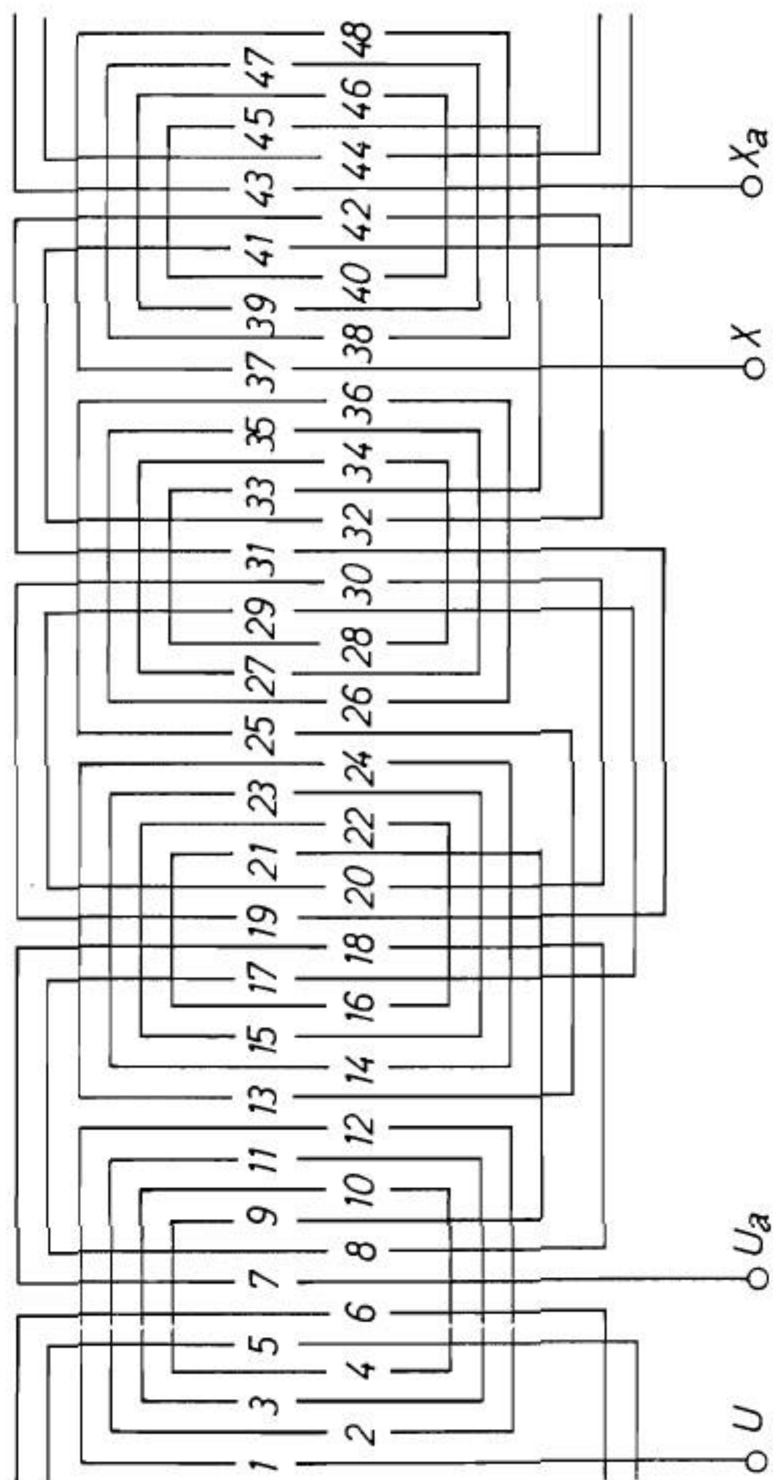


86. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 48 2p = 4

N.° de ranuras:	$K = 48$
N.° de polos:	$2p = 4$
N.° de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{48}{6 \times 2} = 4$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{48}{12 \times 2} = 2$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{48}{3 \times 2} = 8$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{48}{4 \times 2} = 6$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 7$

MONOFASICO-CONCENTRICO
K=48 2p=4

BOBINADO-86



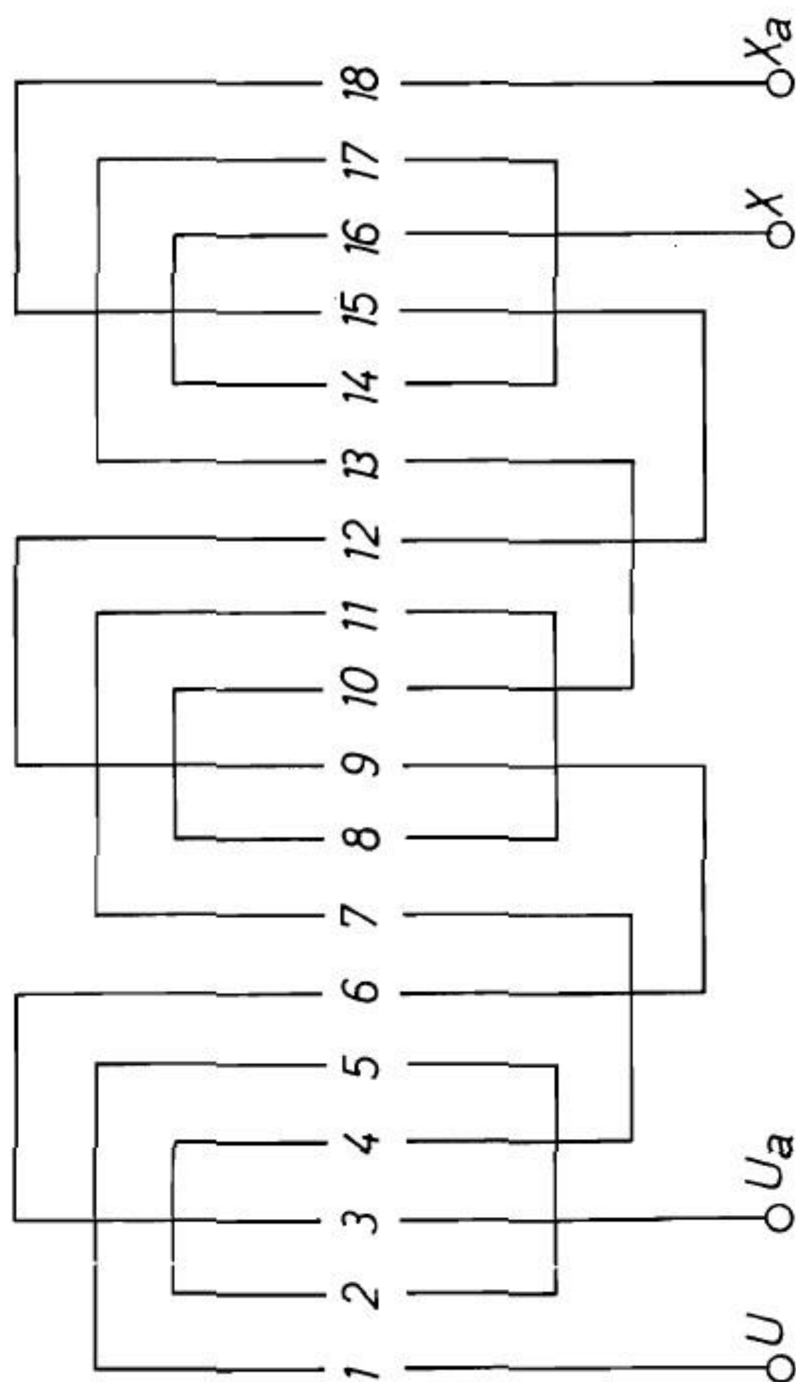
87. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 18 2p = 6

N.º de ranuras:	$K = 18$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 1$

Este bobinado se calcula como si se tratara de uno por polos consecuentes.

Bobinas por grupo U y amplitud *del bobinado principal:*	$U = m = \frac{K}{3p} = \frac{18}{3 \times 3} = 2$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{6p} = \frac{18}{6 \times 3} = 1$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{18}{3 \times 3} = 2$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{18}{4 \times 3} = 1 \frac{1}{2}$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 3$

MONOFASICO - CONCENTRICO K=18 2p=4	BOBINADO - 87

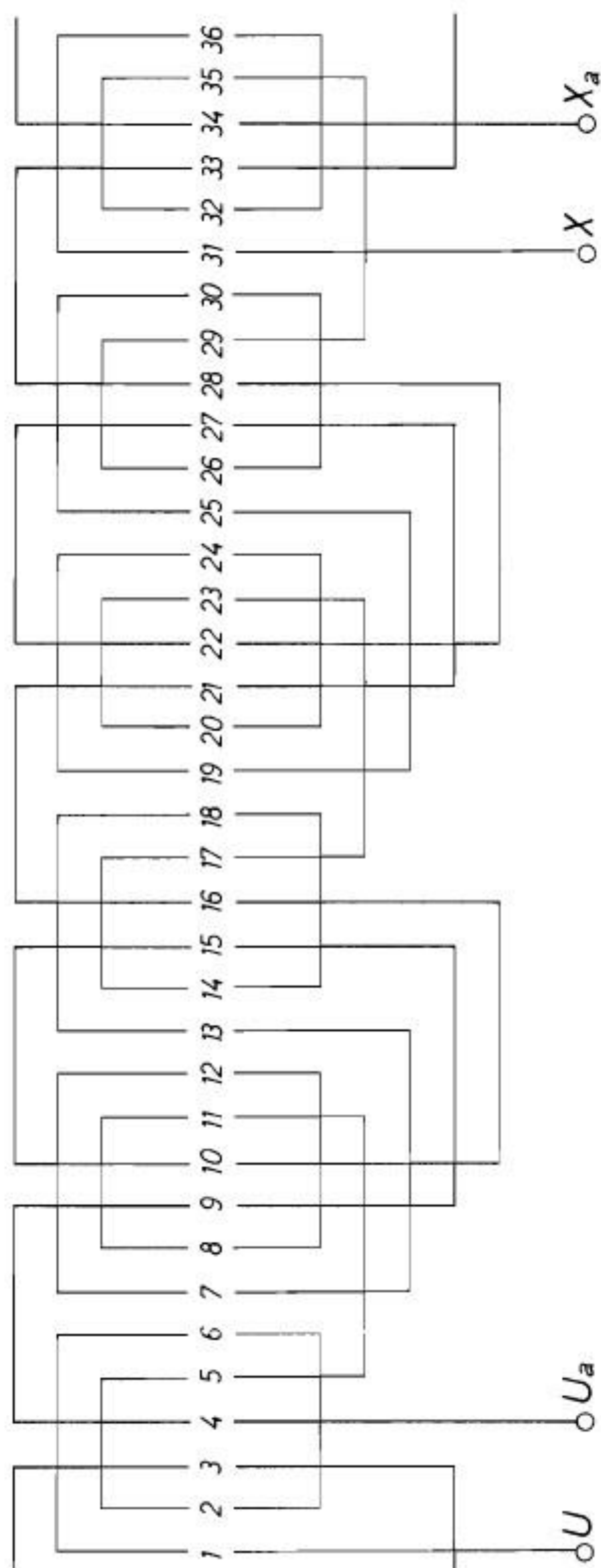


88. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - $K = 36$ $2p = 6$

N.º de ranuras:	$K = 36$
N.º de polos:	$2p = 6$
N.º de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{36}{6 \times 3} \approx 2$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{36}{12 \times 3} = 1$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{36}{3 \times 3} = 4$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{36}{4 \times 3} = 3$
Se toman como principios:	$U — 1$ $U_a — 4$

MONOFASICO-CONCENTRICO
K=36 2p=6

BOBINADO- 88



89. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 24 2p = 8

N.º de ranuras: $K = 24$

N.º de polos: $2p = 8$

N.º de fases: $q = 1$

Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:

$$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{24}{6 \times 4} = 1$$

El número de bobinas del bobinado auxiliar se calcula por polos consecuentes, o sea que

$$U_a = \frac{K}{6p} = \frac{24}{6 \times 4} = 1$$

Amplitud del bobinado auxiliar:

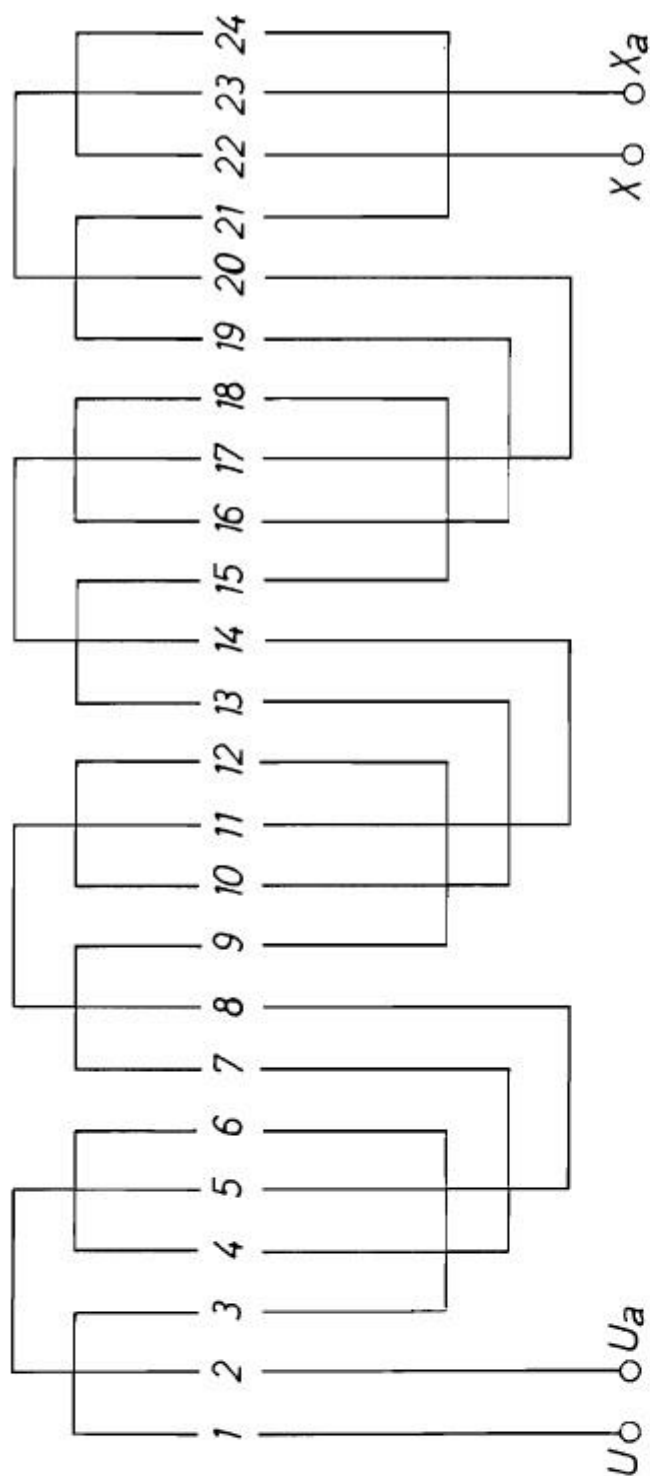
$$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{24}{3 \times 4} = 2$$

Paso de principios:

$$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{24}{4 \times 4} = 1\frac{1}{2}$$

Se toman como principios: $U — 1 \quad U_a — 2$

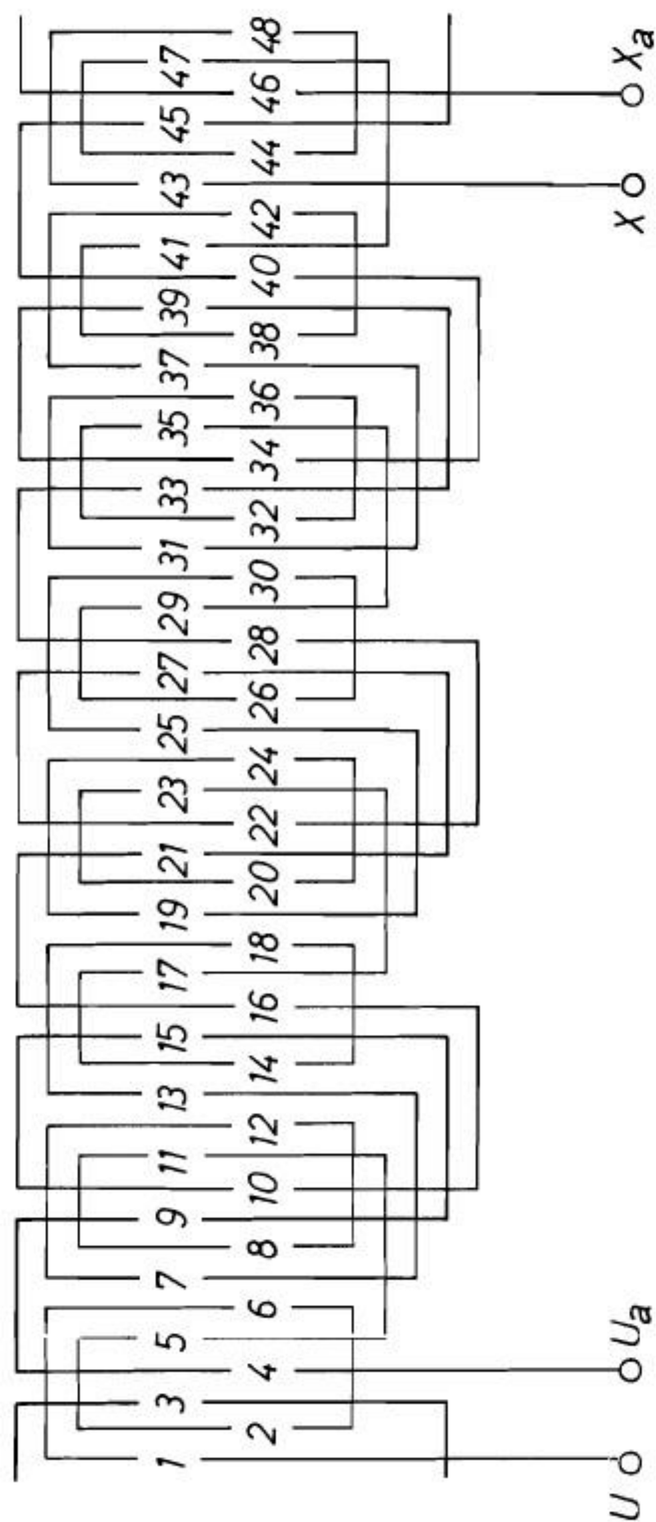
MONOFASICO-CONCENTRICO K=24 2p=8	BOBINADO- 89



90. BOBINADO MONOFASICO, CONCENTRICO - K = 48 2p = 8

N.º de ranuras:	$K = 48$
N.º de polos:	$2p = 8$
N.º de fases:	$q = 1$
Bobinas por grupo U y amplitud del bobinado principal:	$U = m = \frac{K}{6p} = \frac{48}{6 \times 4} = 2$
Bobinas del bobinado auxiliar:	$U_a = \frac{K}{12p} = \frac{48}{12 \times 4} = 1$
Amplitud del bobinado auxiliar:	$m_a = \frac{K}{3p} = \frac{48}{3 \times 4} = 4$
Paso de principios:	$Y_{90} = \frac{K}{4p} = \frac{48}{4 \times 4} = 3$
Se toman como principios:	$U — 1 \quad U_a — 4$

MONOFASICO-CONCENTRICO K=48 2p=8	BOBINADO-90

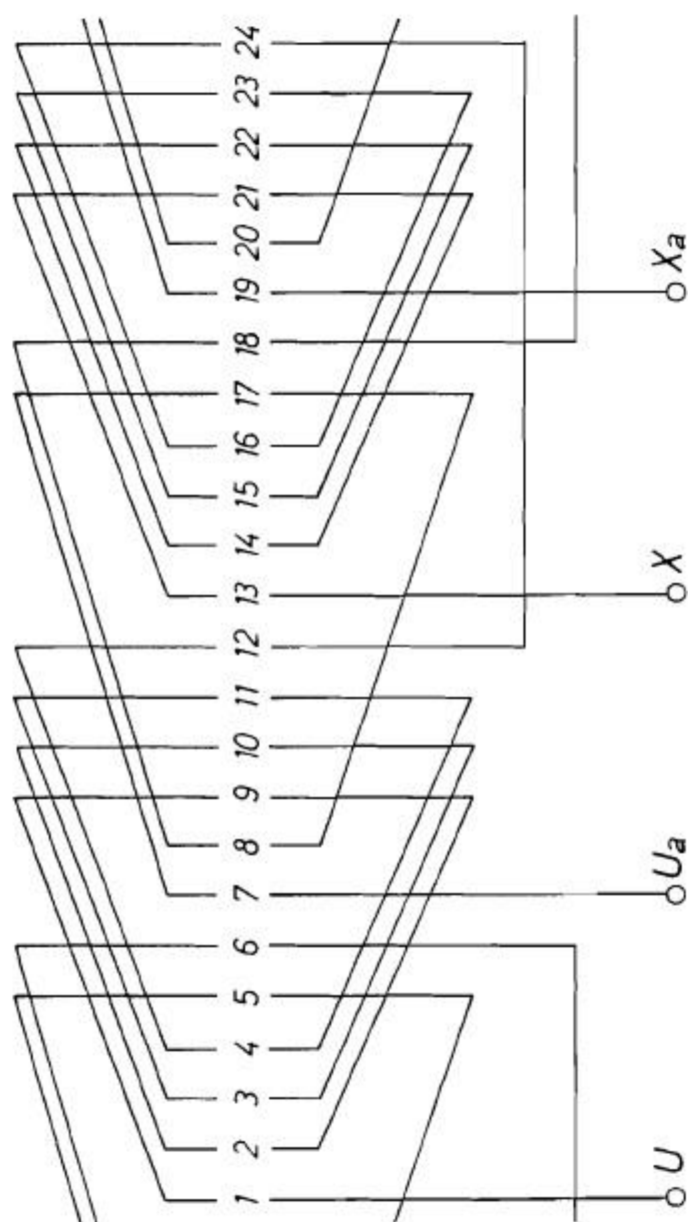


91. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 24 2p = 2

N.º de ranuras:	K = 24
N.º de polos:	2p = 2
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 9. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 11. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=24 2p=2	BOBINADO-91

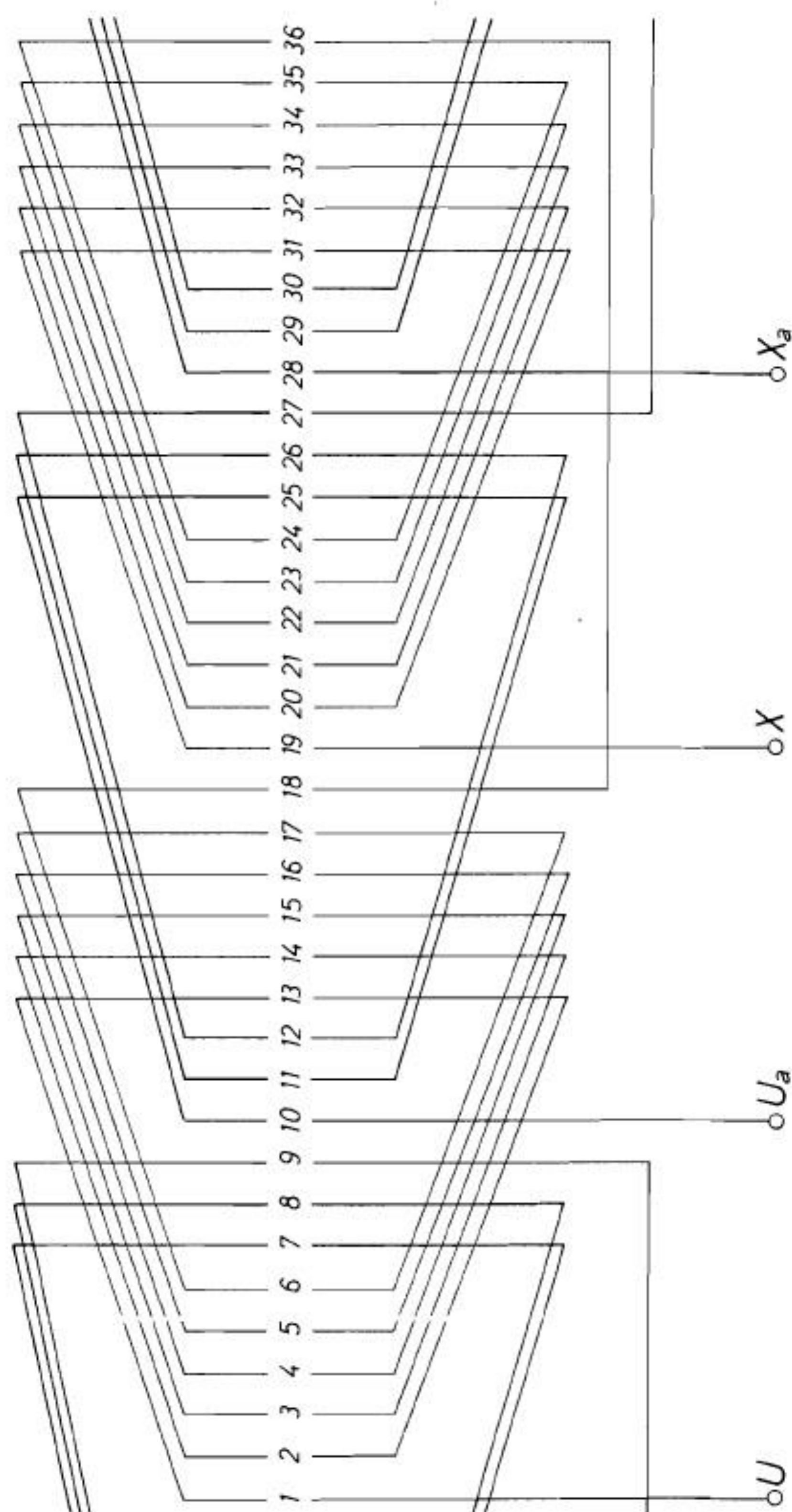


92. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 36 2p = 2

N.º de ranuras:	K = 36
N.º de polos:	2p = 2
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 13. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 15. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=36 2p=2	BOBINADO- 92

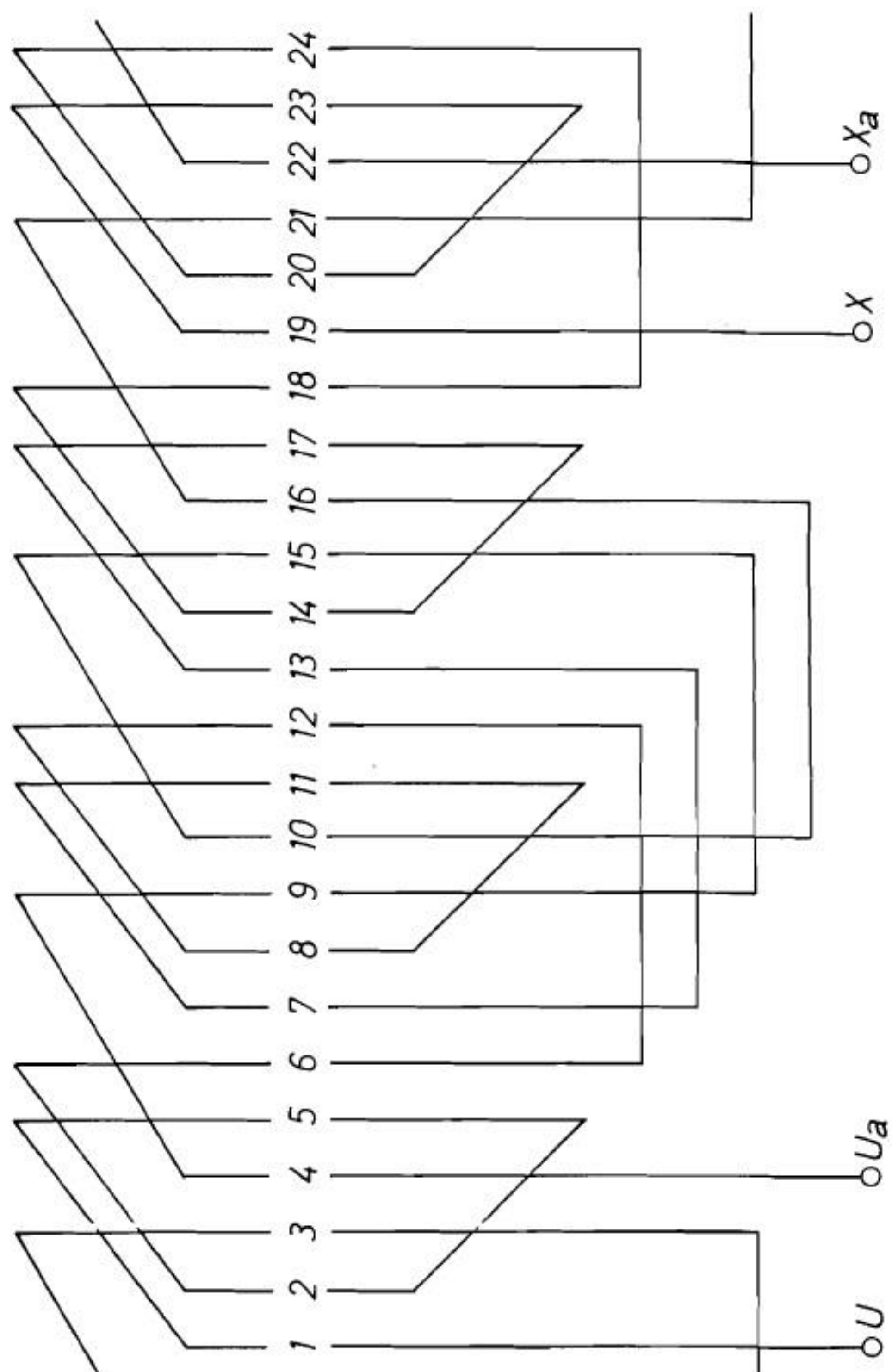


93. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 24 2p = 4

N.º de ranuras:	K = 24
N.º de polos:	2p = 4
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 5. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 6. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=24 2p=4	BOBINADO-93

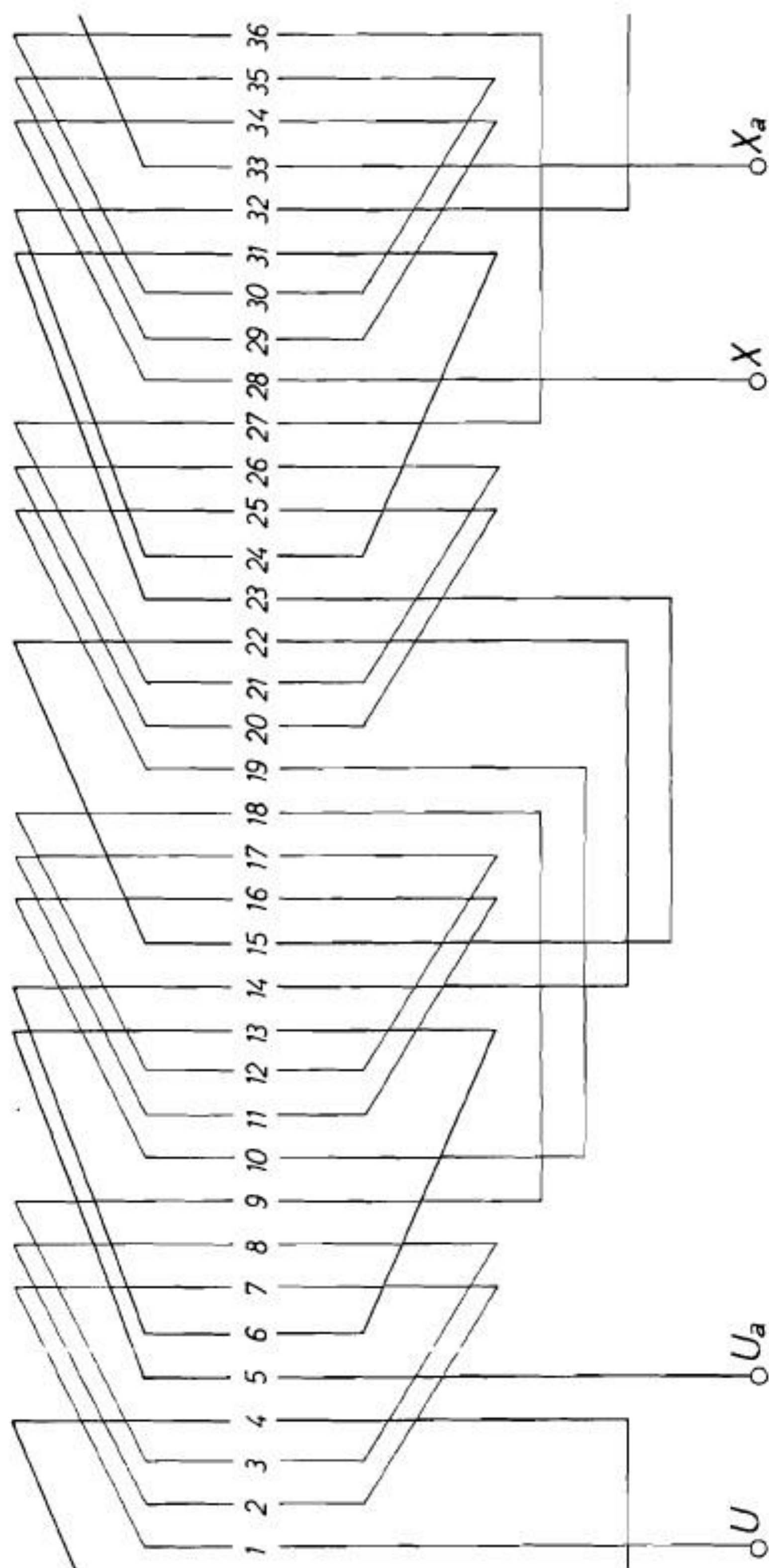


94. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 36 2p = 4

N.º de ranuras:	K = 36
N.º de polos:	2p = 4
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 7. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 9 y de 1 a 8, alternativamente. La entrada del bobinado auxiliar está decalada aproximadamente 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=36 2p=4	BOBINADO-94

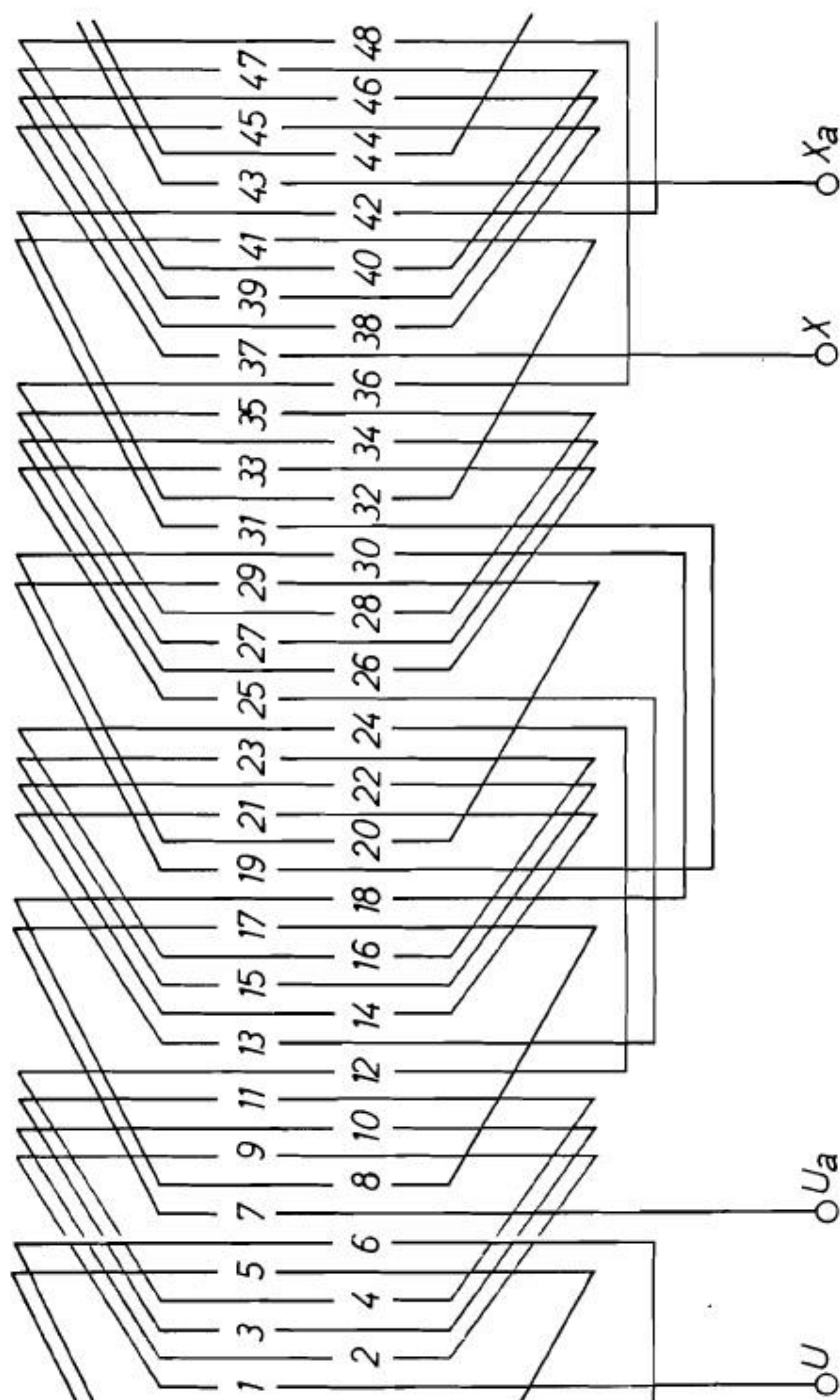


95. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 48 2p = 4

N.º de ranuras:	K = 48
N.º de polos:	2p = 4
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 9. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 11. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=48 2p=4	BOBINADO- 95

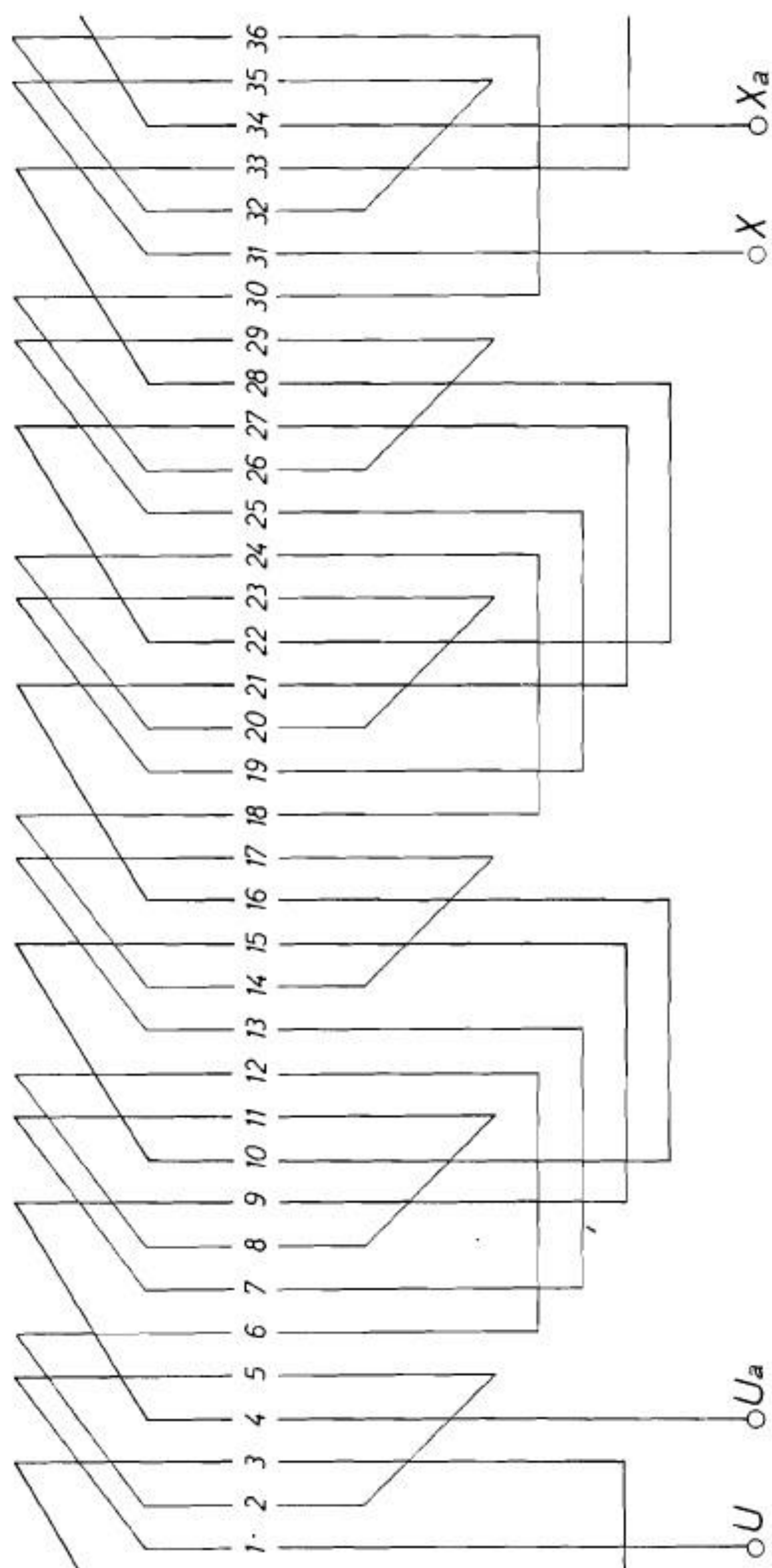


96. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 36 2p = 6

N.º de ranuras:	K = 36
N.º de polos:	2p = 6
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 5. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 6. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=36 2p=6	BOBINADO - 96

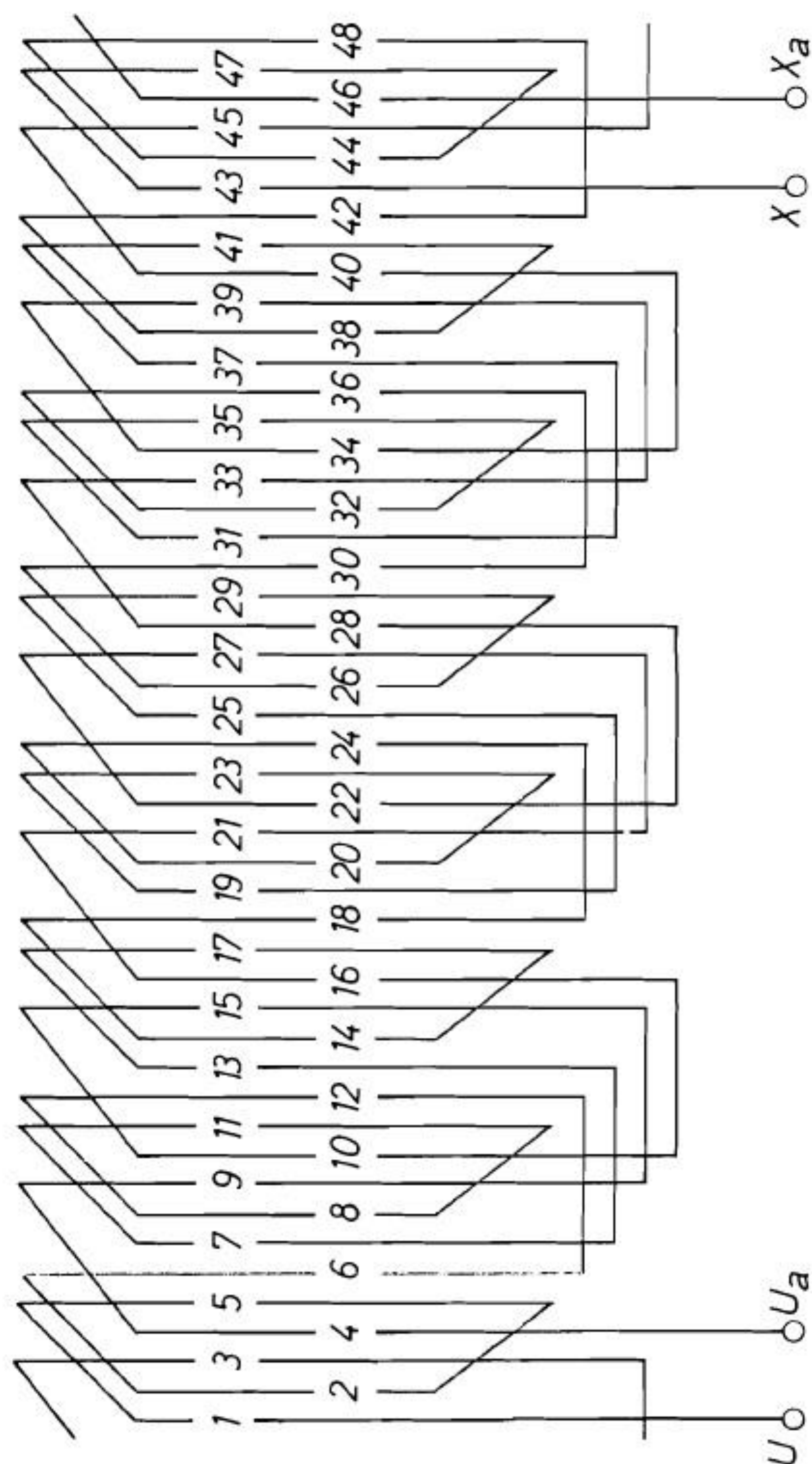


97. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 48 2p = 8

N.º de ranuras:	K = 48
N.º de polos:	2p = 8
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal ocupa los 2/3 de las ranuras, con un paso de ranuras de 1 a 5. El bobinado auxiliar utiliza el 1/3 de las ranuras, con un paso de 1 a 6. La entrada del bobinado auxiliar está decalada 90º eléctricos, con relación a la entrada del bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE UNA CAPA K=48. 2p=8	BOBINADO- 97

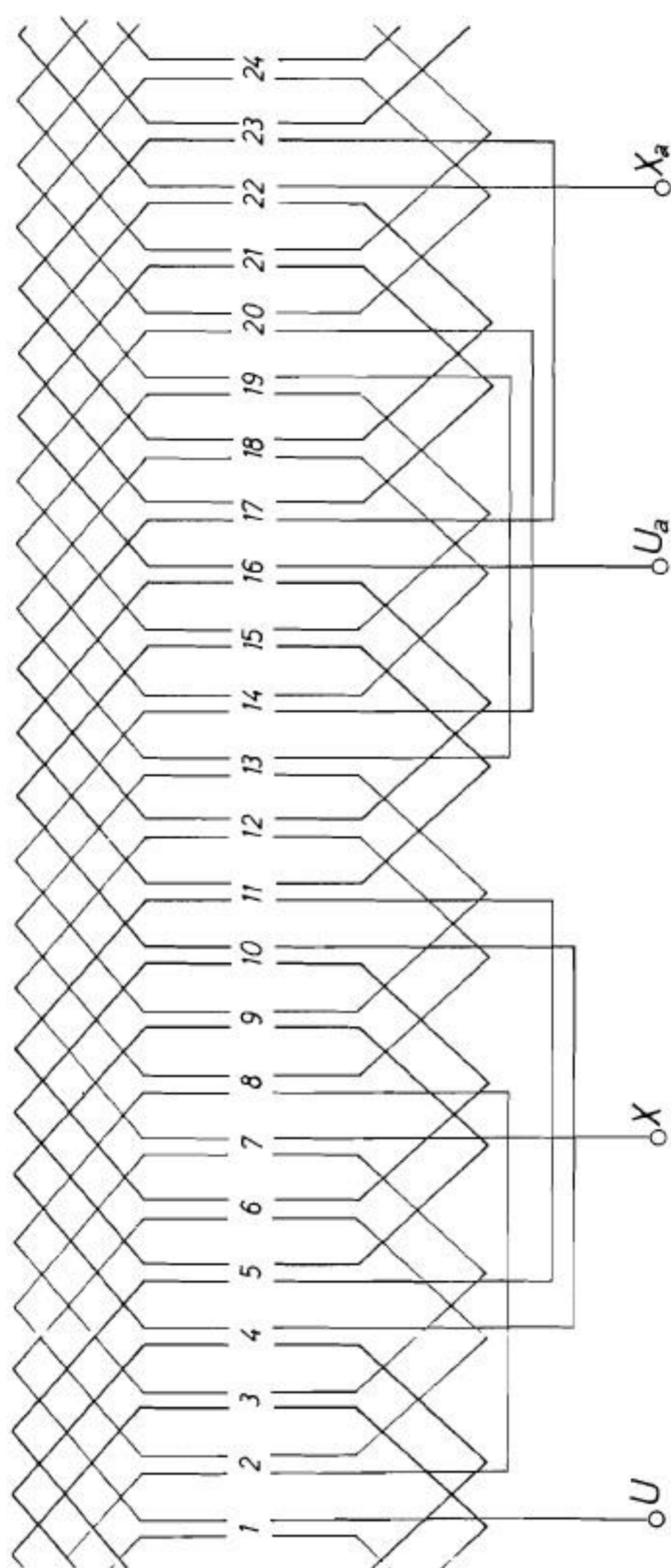


98. BOBINADO MONOFASICO, IMBRICADO, DE DOS CAPAS - K = 24 2p = 4

N.º de ranuras:	K = 24
N.º de polos:	2p = 4
N.º de fases:	q = 1

El bobinado principal tiene 12 bobinas que ocupan 16 ranuras, de ellas 8 comunes con el bobinado auxiliar. Este también está constituido por 12 bobinas que ocupan 16 ranuras, de ellas 8 comunes con el bobinado principal.

MONOFASICO-IMBRICADO, DE DOS CAPAS K=24 2p=4	BOBINADO- 98

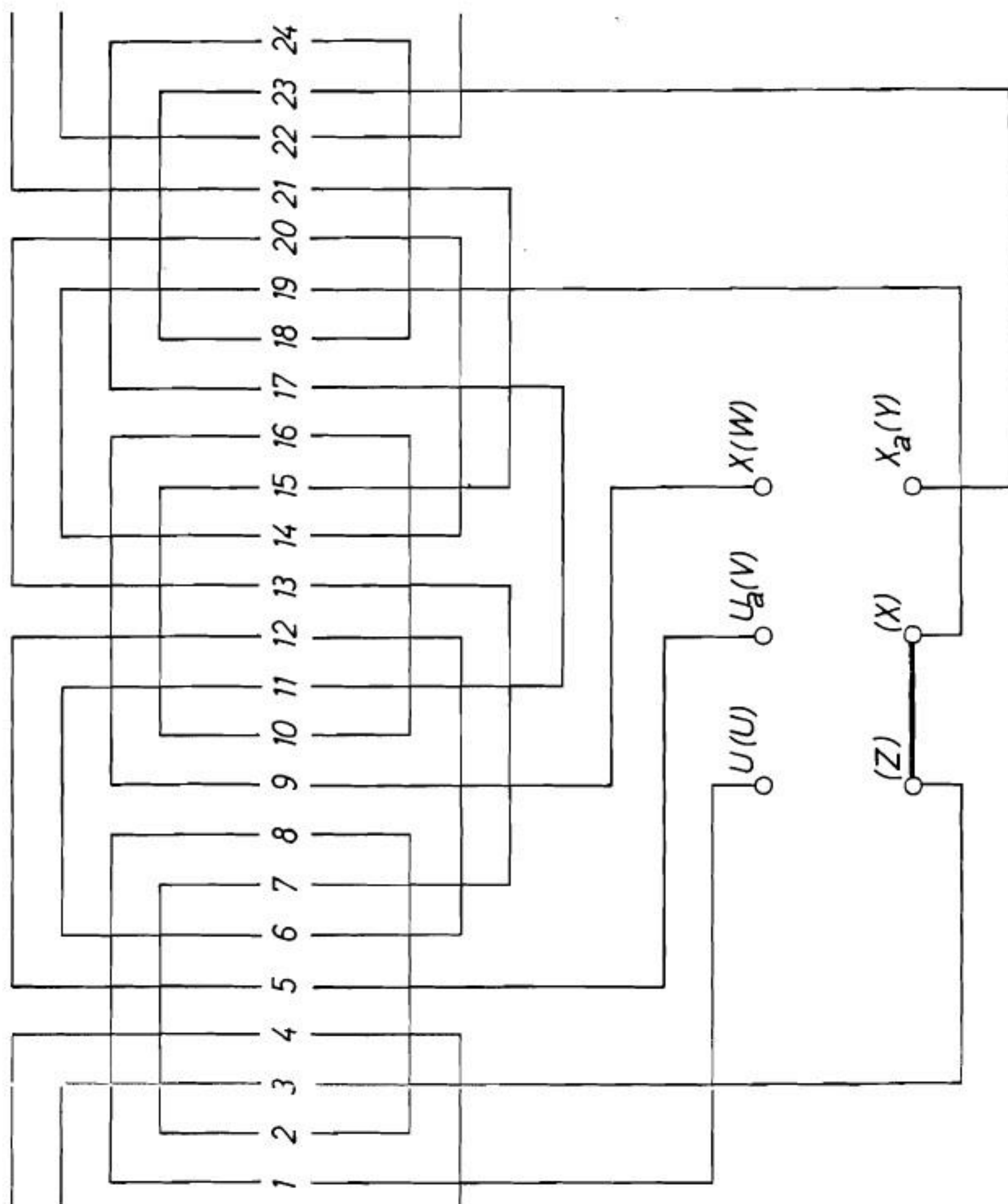


99. BOBINADO TRIFASICO TRANSFORMADO EN MONOFASICO - K = 24 2p = 4

N.º de ranuras:	K = 24
N.º de polos:	2p = 4
N.º de fases:	q = 1

Para la transformación de un bobinado trifásico en monofásico, se conectan dos fases en serie, lo que constituye el bobinado principal y se utiliza la tercera fase como bobinado auxiliar de arranque.

TRIFASICO TRANSFORMADO EN MONOFASICO K=24 2p=4	BOBINADO-99



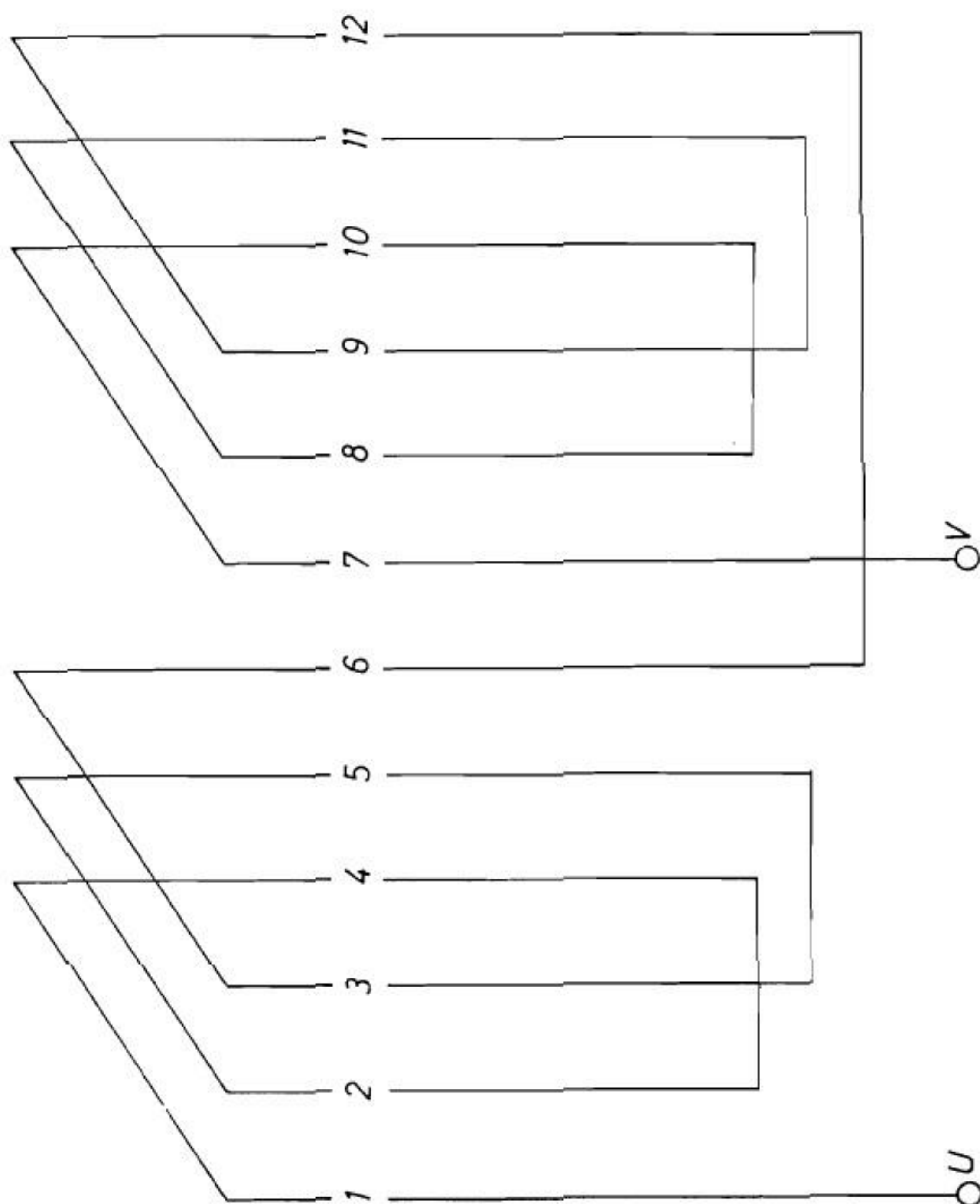
100. BOBINADO MONOFASICO PARA MOTOR DE REPULSION - K = 12 2p = 2

N.º de ranuras:	K = 12
N.º de polos:	2p = 2
N.º de fases:	q = 1

Como en los pequeños motores de repulsión no es necesario el bobinado auxiliar, pueden utilizarse todas las ranuras para alojar el bobinado principal.

MONOFASICO PARA MOTOR DE REPULSION
K=12 2p=2

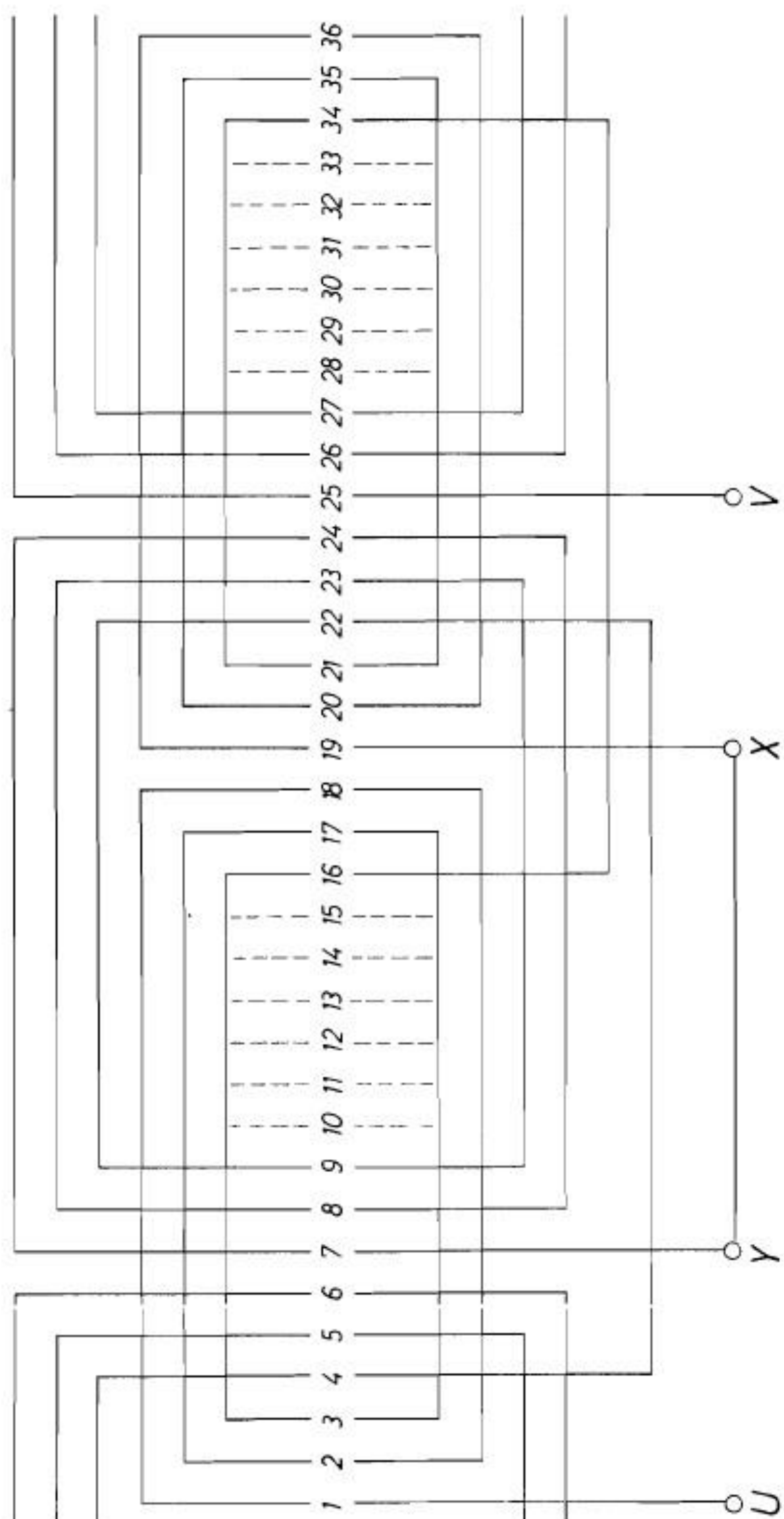
BOBINADO-100



101. BOBINADO MONOFASICO PARA ALTERNADOR, CONCENTRICO - K = 36 2p = 2

Se representa un bobinado estatórico monofásico para alternador de 2 polos, con 36 ranuras, de las cuales se utilizan 24. Puede adaptarse a trifásico, añadiendo el tercer bobinado en las ranuras vacías. El bobinado es concéntrico.

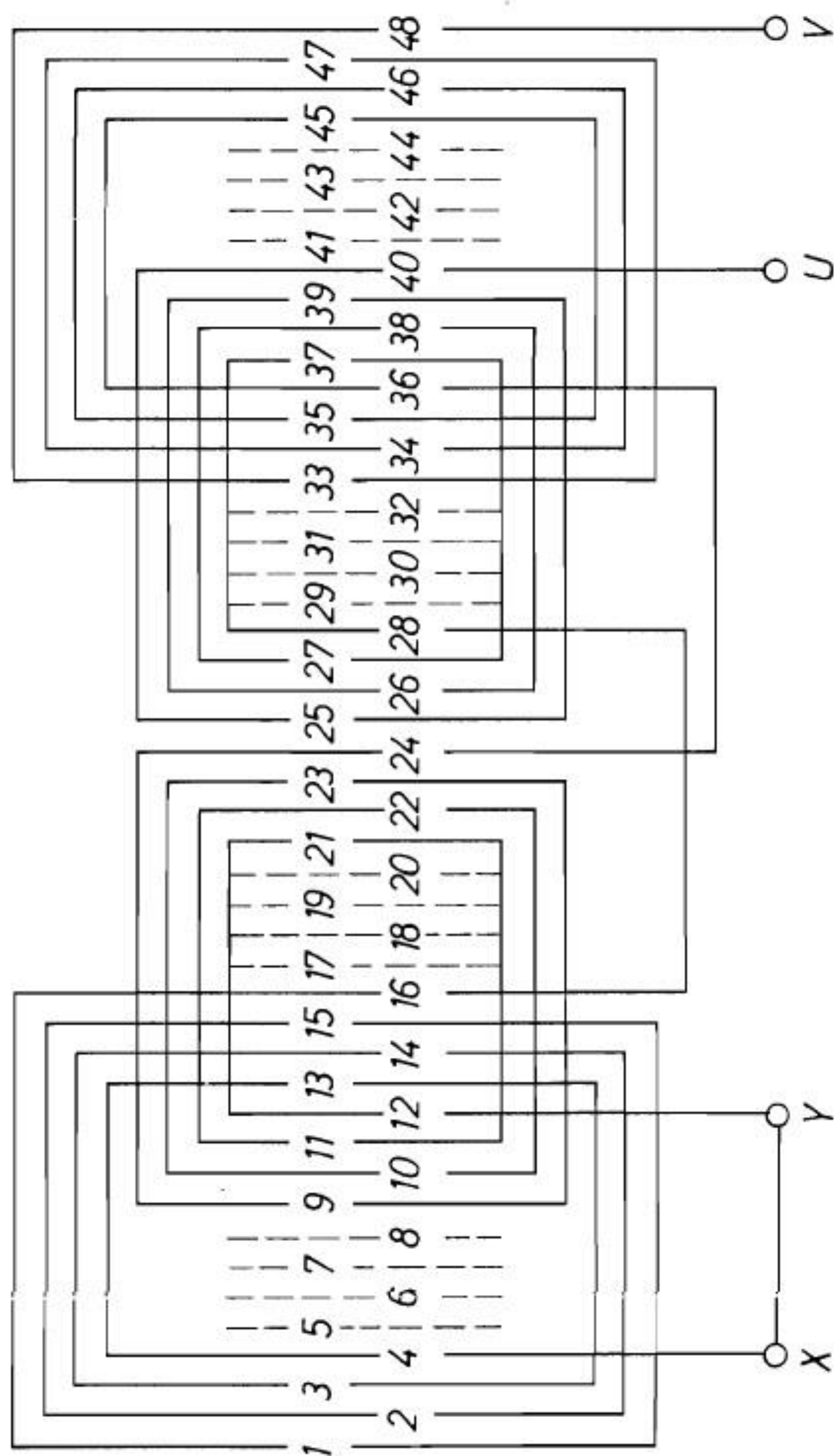
MONOFASICO PARA ALTERNADOR-CONCENTRICO K=36 2p=2	BOBINADO-101



102. BOBINADO MONOFASICO PARA ALTERNADOR, CONCENTRICO - K = 48 2p = 4

Se representa un bobinado estatórico monofásico para alternador de 4 polos, con 48 ranuras, de las cuales se utilizan 36. Para transformarlo en trifásico se añade el tercer bobinado en las ranuras libres. El bobinado es concéntrico.

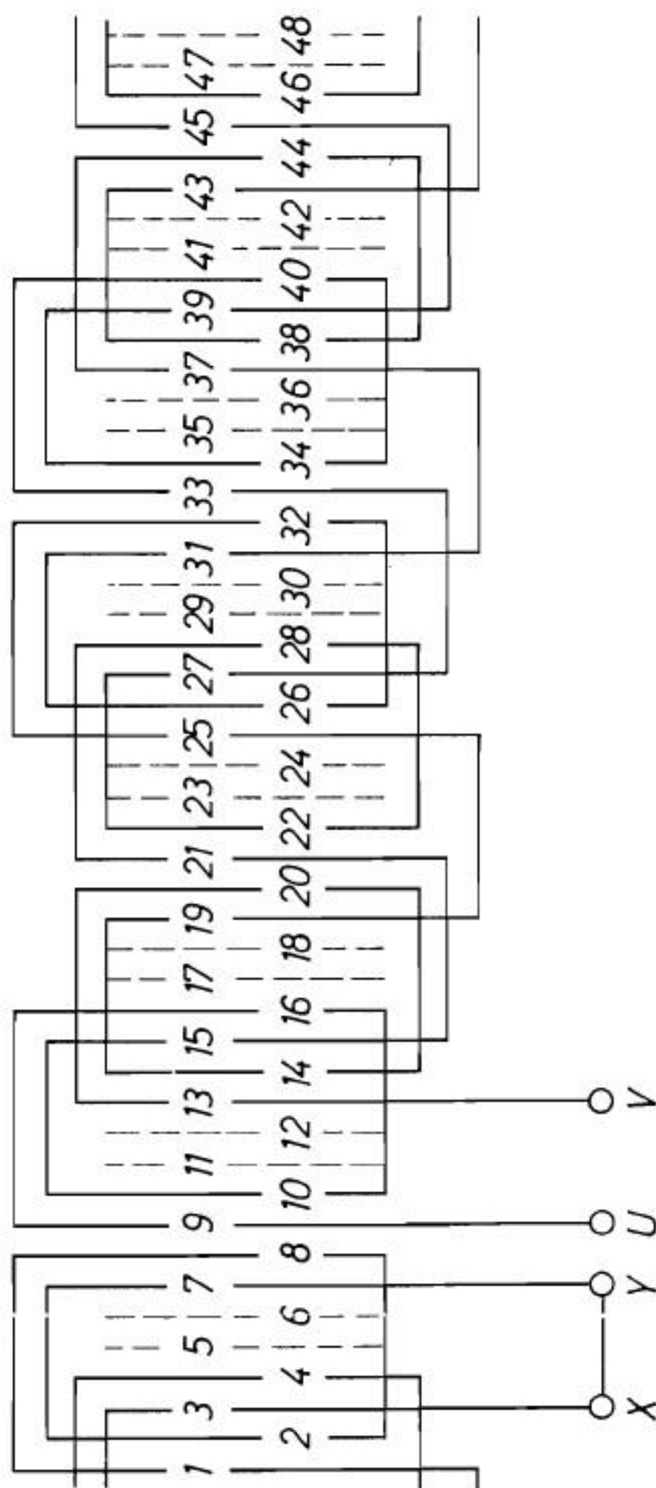
MONOFASICO PARA ALTERNADOR-CONCENTRICO K=48 2p=4	BOBINADO-102



103. BOBINADO MONOFASICO PARA ALTERNADOR, CONCENTRICO - K = 48 2p = 8

Se representa un bobinado estatórico monofásico para alternador de 8 polos, con 48 ranuras, de las cuales se utilizan 32. Se puede transformar en trifásico, añadiendo el tercer bobinado en las ranuras vacías. El bobinado es concéntrico.

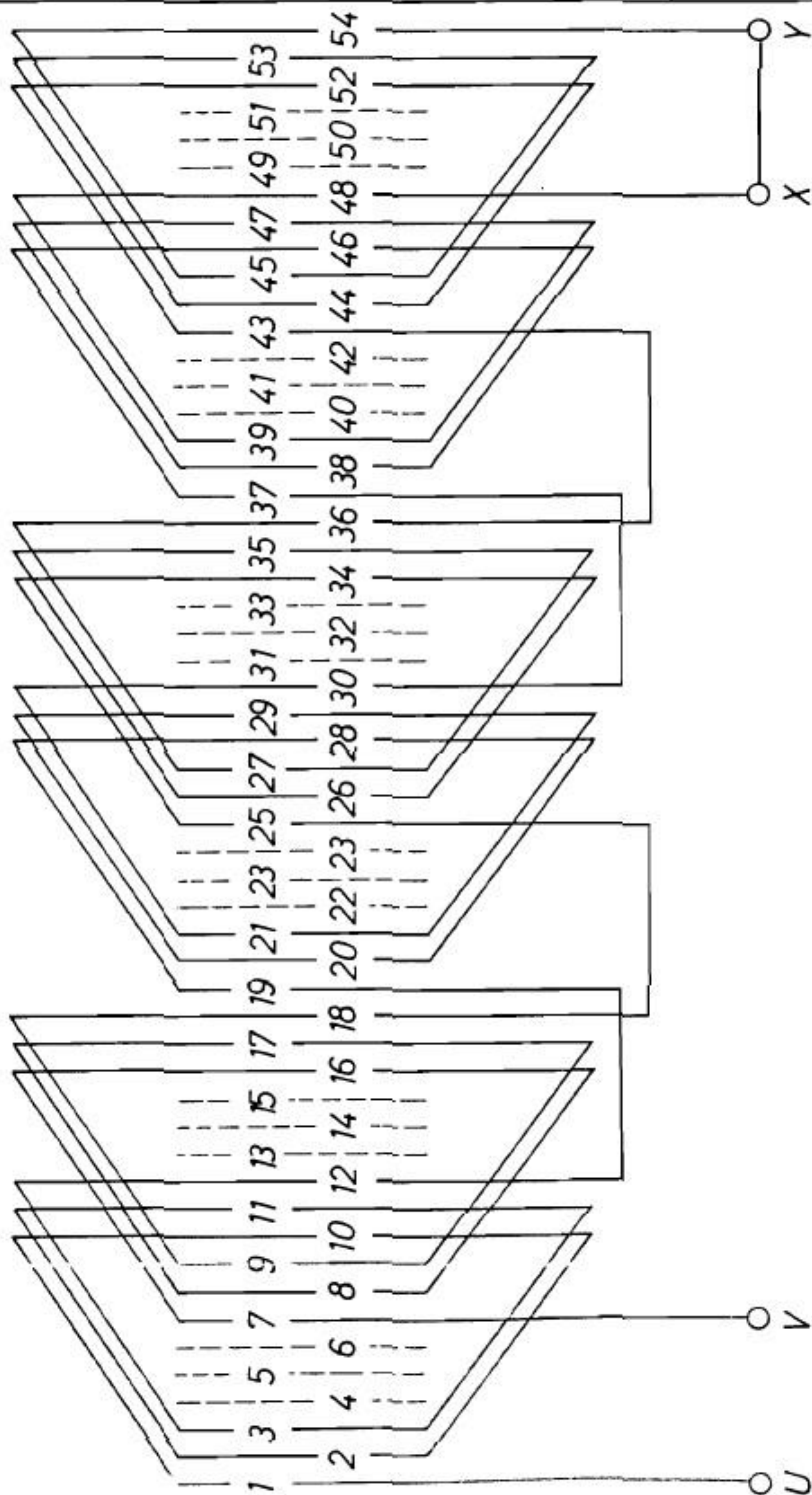
MONOFASICO PARA ALTERNADOR-CONCENTRICO K=48 2p=8	BOBINADO-103



104. BOBINADO MONOFASICO PARA ALTERNADOR, IMBRICADO, DE UNA CAPA - K = 54 2p = 6

Se representa un bobinado estatórico monofásico para alternador de 6 polos, con 54 ranuras de las que se utilizan 36. Puede transformarse en trifásico, agregando el tercer bobinado en las ranuras vacías. El bobinado es imbricado, de una capa, con bobinas iguales y prefabricadas.

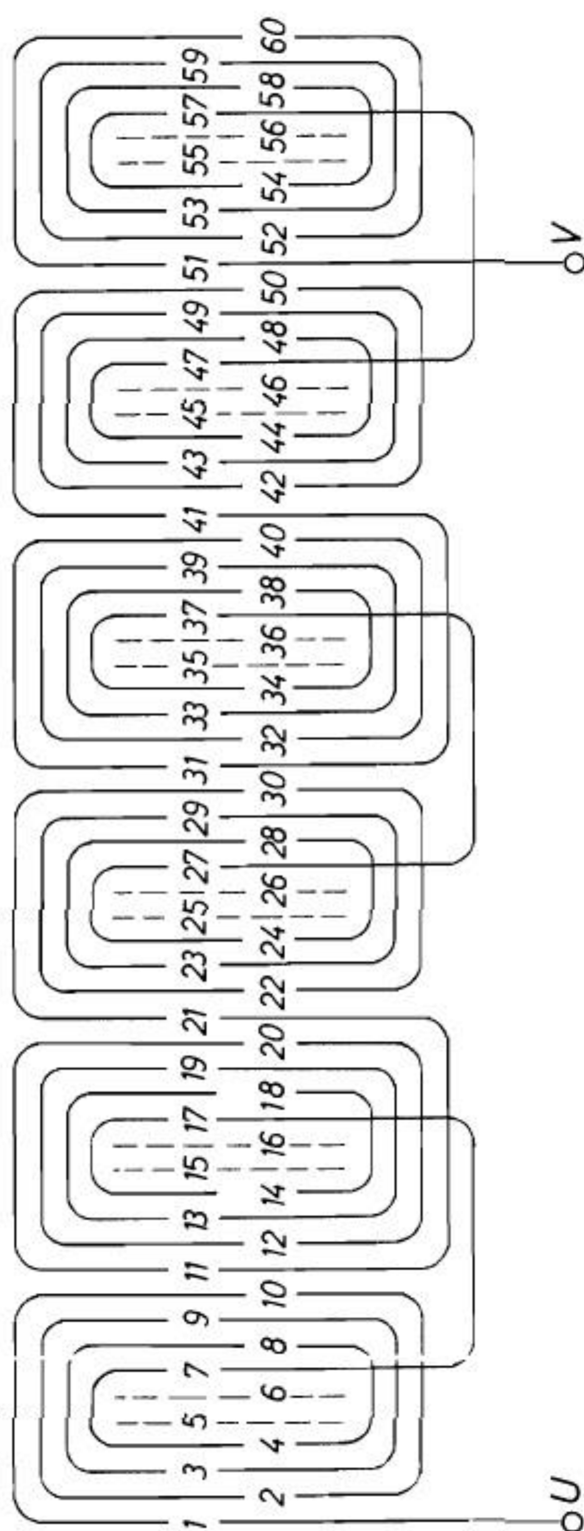
MONOFASICO PARA ALTERNADOR IMBRICADO, DE UNA CAPA K=54 2p=6	BOBINADO-104



105. BOBINADO MONOFASICO PARA ALTERNADOR, IMBRICADO, DE BARRAS - $K = 60 \quad 2p = 6$

Se representa un bobinado estatórico monofásico para alternador de 6 polos, con 60 ranuras, de las que se utilizan 48. El bobinado es imbricado, con una sola barra por ranura; adecuado para bajas tensiones y elevadas intensidades de corriente.

MONOFASICO PARA ALTERNADOR IMBRICADO, DE BARRAS K=60 2p=6	BOBINADO-105



INDICE

621.3191
R21
= 1